EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

9th International Scientific and Practical Conference

EVOLVING SCIENCE: THEORIES, DISCOVERIES AND PRACTICAL OUTCOMES

ISSUE №110

eoss-conf.com

October 19-21, 2026
Zurich, Switzerland

EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference

"Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes"

October 19-21, 2026

Zurich, Switzerland

Collection of Scientific Papers

Switzerland, 2026

UDC 01.1

Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes» (October 19-21, 2026, Zurich, Switzerland). European Open Science Space. 2026.

ISBN 979-8-89704-958-5 (series)
DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026

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

The conference is registered in the database of scientific and technical events of UkrISTEI to be held on the territory of Ukraine (Certificate №564 dated 28.07.2026).

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

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

ISBN 979-8-89704-958-5

EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

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

CONTENT

Section: Accounting and Taxation

Шкромида В., Грубеляс А.
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗА МОДЕЛЛЮ DUPONT…….. 14

Maksymenko I., Zvirko H., Kurilova K.
ACCOUNTING OF EXPENDITURES OF BUDGETARY INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE USE OF BUDGETARY FUNDS……... 18

Боденчук Л.Б., Боцу І.В.
ЦИФРОВІЗАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ТА ОПОДАТКУВАННЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ……... 21

Section: Architecture and Construction

Руденко М.Ю., Полюшкін С.С.
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІСТОРИКО-АРХІТЕКТУРНОЇ СПАДЩИНИ…… 26

Шарлай О.
МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ НА ТЕРИТОРІЇ ІСТОРИЧНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ…….. 31

Нестеренко О.О., Самченко Р.В.
МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ СЕРІЙНОЇ ЗАБУДОВИ 80-Х РОКІВ…… 35

Багаєв І.Д., Анін В.І., Пастухова С.В.
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В МІСТІ ЛЬВІВ 40

Section: Art History and Literature

Вінтаєв Ю.М.
ТВОРЧИЙ ПЛЕНЕР ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ МИТЦЯ-ПЕДАГОГА В КОНТЕКСТІ АКАДЕМІЧНОЇ ШКОЛИ…… 46

Section: Botany and Forestry

Грохольська Т., Гулько О.
БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ…….. 54

Section: Ecology and environmental protection

Маковецька О.О., Васильєва А.О.
БІОІНДИКАЦІЙНЕ ЗНАЧЕННЯ ЗНИЖЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ МІСЬКИХ ГОРОБЦІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕЛЕНИХ ЗОН ОДЕСИ…….. 57

Section: Economy

Кочерган А.О.
ЦИФРОВІЗАЦІЯ КАНАЛІВ ЗБУТУ ЯК НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗБУТОВОЇ ПОЛІТИКИ МЕБЛЕВОГО ПІДПРИЄМСТВА…… 63

Kobets D., Voitenko K.
EMPLOYEE REVIEWS AS A SOURCE OF ORGANIZATIONAL CHANGE……... 68

Мірошниченко О.В., Стогнієнко А.А.
ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ ЯК ЧИННИК ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА: РОЛЬ МОТИВАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ…… 77

Дарушин О.В.
ЕКОНОМІКО-ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФРАХТУВАННЯ СУДЕН В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ ТА БЕЗПЕКОВОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ…….. 82

Section: Finance and Banking

Штирбу М.
ОПОДАТКУВАННЯ ДОХОДІВ ВІД ОПЕРАЦІЙ З ВІРТУАЛЬНИМИ АКТИВАМИ: ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ ВІД ПРАВОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДО ЛЕГАЛЬНОГО РИНКУ…… 86

Парфенюк Є.І., Магас Н.В.
ІНСТИТУЦІЙНА ЕВОЛЮЦІЯ ГРОШЕЙ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ…… 88

Прокоф'єв Д.
ПУБЛІЧНІ ЗАКУПІВЛІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: БАЛАНС ОПЕРАТИВНОСТІ ТА ПРОЗОРОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЮДЖЕТНИХ КОШТІВ……. 90

Пономаренко Д.
БІОМЕТРИЧНА АВТЕНТИФІКАЦІЯ КЛІЄНТІВ У ФІНТЕХУ: БАЛАНС МІЖ БЕЗПЕКОЮ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ І ЗАХИСТОМ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ…… 93

Kulish G.
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BOND FINANCING IN THE UKRAINIAN CAPITAL MARKET……. 95

Никифорак О.
КРИПТОВАЛЮТА ЯК ФІНАНСОВИЙ ІНСТРУМЕНТ В ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ……... 100

Section: Food Technologies

Liulka D., Babanova O.
INTENSIFICATION OF THE HEAT TREATMENT OF BEET COSSETTES IN THE SCALDERS OF INDUSTRIAL EXTRACTORS… 104

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

Apanasenko K., Ivanov Y., Yukhimchuk M., Lesko V.
THE APPLICATION OF SWARM INTELLIGENCE METHODS TO OPTIMISE THE HYPERPARAMETERS OF NEURAL NETWORKS IN INTRUSION DETECTION SYSTEMS…… 109

Dzinko R.
AGENTIC REVERSE ENGINEERING OF DIGITAL GAMES: PRELIMINARY EMPIRICAL OBSERVATIONS AND THE HYPOTHESIS OF A LOWER RECONSTRUCTION BARRIER……... 112

Yasinetska I., Burlakov O.
SOFTWARE VERIFICATION AS A TOOL FOR ENSURING THE RELIABILITY OF FINANCIAL INFORMATION SYSTEMS…….. 116

Ліскін В., Завгородній В.
АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ……. 120

Moroz M., Bychkov O.
DWELL-TIME GUARD FOR FUNCTIONALLY STABLE STRATEGY SWITCHING IN SOFTWARE CONTROL SYSTEMS……... 124

Voitovych M., Bychkov O.
UNCERTAINTY-AWARE GUARD CONDITIONS FOR SWITCHING A UAV SWARM INTO A PROTECTIVE MODE UNDER JAMMING AND GNSS DENIAL…… 132

Коккоз М.М., Туяк А.Т., Сұлтан И.А.
РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОБЫТИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ……. 136

Section: International Relations

Волошин А.М.
ФОРМУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ІМІДЖУ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ЦИФРОВІ МЕДІА ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ…….. 145

Section: Jurisprudence

Усатенко М.С., Ільїна О.В.
ВПЛИВ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ОСОБИ НЕПОВНОЛІТНЬОГО ЗЛОЧИНЦЯ……. 148

Нороха С.В., Поливанюк В.Д.
ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЛІЦЕЙСЬКИХ ДО ДІЙ У РАЗІ ЗАХОПЛЕННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ…….. 152

Бутинська Р., Росяк С.
ПРАВОВІ МЕЖІ ВРАХУВАННЯ ПОЗАРОБОЧОЇ ПОВЕДІНКИ ПРАЦІВНИКА ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ КАДРОВИХ РІШЕНЬ……. 154

Islankin S., Hromyko O.
THE INSTITUTE OF CONCEPTS IN CRIMINAL PROCEEDINGS: ISSUES IN LEGAL REGULATION AND WAYS TO IMPROVE IT…… 157

Мізинчук Я., Гутів Б.
РЕЦЕПЦІЯ КОДЕКСУ НАПОЛЕОНА…….. 159

Парасюк В.М., Феденків Ю.А.
ФУНКЦІОНАЛЬНЕ СПІВВІДНОШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТА ОСОБЛИВОЇ ЧАСТИН ЦИВІЛЬНОГО ПРАВА УКРАЇНИ……... 162

Section: Logistics and Transport

Литвишко Л.О., Височило І.В., Бойко М.О.
ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ (KPI) ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КРОС-БОРДЕРНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ…….. 166

Власенко В.М., Головня С.Б.
РОЛЬ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ……... 171

Городецька Т.
СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ…….. 175

Section: Management, Public Administration and Administration

Kharin S.
ENERGY DEVELOPMENT MANAGEMENT: TECHNOLOGIES, INNOVATIONS, AND INVESTMENTS……. 179

Руденко Н.П., Малахова Т.В.
ВПЛИВ РЕФОРМУВАННЯ ПЕРВИННОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НА ДОСТУПНІСТЬ ПОСЛУГ ТА ЗАДОВОЛЕНІСТЬ ПАЦІЄНТІВ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-КАДРОВІ АСПЕКТИ……. 181

Лелик Л.І., Ахек'ян А.М.
АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ.. 185

Section: Marketing and Advertising

Рапацька С.
КОМУНІКАЦІЙНА СТРАТЕГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КОРПОРАЦІЇ…… 189

Section: Medicine

Уколова М.Є., Візір М.О.
АРТЕРІАЛЬНА ГІПЕРТЕНЗІЯ, АСОЦІЙОВАНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМБІНОВАНИХ ОРАЛЬНИХ КОНТРАЦЕПТИВІВ: ФАКТОРИ РИЗИКУ ТА ПАТОГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ……... 192

Dunaieva I.P., Doroshenko O.M.
MRGPRX2 ANTAGONISTS IN ATOPIC DERMATITIS: PRECLINICAL FINDINGS AND LIMITATIONS OF CLINICAL EFFICACY…… 195

Фарзуллаєв Н.Н., Гончаров А.С., Герасименко Н.В., Криворучко І.А.
РАННЄ ЗАКРИТТЯ БОЙОВИХ РАН КІНЦІВОК: ВІД ХІРУРГІЧНОГО ДЕБРИДМЕНТУ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ……. 198

Kostyshyn O., Rudnikov Y., Nastenko I.A.
TRANSLATIONAL–ROTATIONAL BLOOD FLOW MODEL OF THE AORTA WITH AN ACTIVE WALL: THREE LEVELS OF DESCRIPTION AND THE NORMAL REFERENCE……. 202

Горбунова А.Ю., Візір М.О.
ВПЛИВ ХАРЧУВАННЯ НА РОЗВИТОК АТЕРОСКЛЕРОЗУ……... 208

Hryvkova L.V., Zotov O.S., Hryvkov S.S.
CHRONIC STRESS AS A MODULATOR OF THE TUMOR IMMUNE MICROENVIRONMENT……. 210

Андрєєв О. В., Тітаренко О. В., Тагунова І. К.
КЛЮЧОВІ ПРОБЛЕМИ КРІОХІРУРГІЇ В ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГІЇ. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗОНИ КРІОВПЛИВУ……... 218

Пилипенко О., Гончарова С.
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЦУКРУ ТА ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕМАЛІ…… 223

Chernikova H.
INTEGRATION OF DIGITAL HISTOLOGY WITH MULTIPLEX IMAGING AND SPATIAL TRANSCRIPTOMICS……. 225

Chub S., Sydoruk D., Dubinskyi B.
MACHINE LEARNING IN THE MANAGEMENT OF SURGICAL SEPSIS IN COMBAT TRAUMA…….. 229

Kochadze D., Latchkepiani E., Makharashvili R., Sardanadze T.
THERAPEUTIC POTENTIAL OF SELECTED MEDICINAL PLANTS DISTRIBUTED IN GEORGIA: A COMPARATIVE REVIEW OF PHARMACOLOGICAL ACTIVITY, CLINICAL EFFICACY, AND SAFETY……. 231

Сакал Г.О., Радловська Ю.В., Тарасова Є.В.
ПРОСТОРОВА ГЕТЕРОГЕННІСТЬ ТРЕТИННИХ ЛІМФОЇДНИХ СТРУКТУР У ПУХЛИННОМУ МІКРООТОЧЕННІ ТРИЧІ НЕГАТИВНОГО РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ…… 247

Барабаш С.О., Лантухова Н.Д.
СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ АНАЛГЕЗІЇ ТА СЕДАЦІЇ ДІТЕЙ У ВІДДІЛЕННІ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ: ЕФЕКТИВНІСТЬ, БЕЗПЕКА ТА ПРОФІЛАКТИКА ДЕЛІРІЮ…… 249

Section: Military affairs and national security

Полтавська О.В., Шепета О.В.
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ РЕЖИМНО-СЕКРЕТНИХ ОРГАНІВ В УКРАЇНІ…… 253

Манжос О., Волошинський О.
ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ У РАЗІ ВИЯВЛЕННЯ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ…….. 256

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

Jalilova S.Kh., Qadashova F.
THE ROLE OF SELF-ASSESSMENT TOOLS IN DEVELOPING STUDENTS' REFLECTIVE SKILLS IN CURRICULUM-BASED EDUCATION……. 263

Musazade E.P.
IMPROVING THE METHODOLOGY OF USING AI-BASED DIGITAL RESOURCES IN PHYSICS EDUCATION…….. 268

Shirinova N., Abdurazaqov R.
A METHODOLOGY FOR ORGANISING PROBLEM-BASED INQUIRY IN LOWER SECONDARY PHYSICS LESSONS……. 273

Bliashevska A., Khmura M.
THE ROLE OF DIDACTIC GAMES AT THE ENGLISH LESSONS IN PRIMARY SCHOOL……. 280

Гуденко Л.Ф.
ПЕДАГОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ В УМОВАХ ТРИВАЛОГО СТРЕСУ: РЕСУРС ТВОРЧОСТІ, САМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ…….. 282

Левашова Ю., Левашова П.
ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДЛЯ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ……... 289

Musazade N.
TRAINING AND TEACHING MODELS FOR DEVELOPING DIGITAL PEDAGOGICAL COMPETENCIES…… 293

Kakhkhorov S.A.
ENHANCING ORAL COMMUNICATION COMPETENCE OF STUDENT INTERPRETERS THROUGH A COMMUNICATIVE-COGNITIVE APPROACH…… 303

Nahornyi M.S., Bilash O.V.
DESIGNING PROFESSIONALLY ORIENTED LEARNING SCENARIOS FOR THE COURSE “FUNDAMENTALS OF CRITICAL THINKING”..…… 313

Самойлова І., Чухіль Р.
ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЗВ’ЯЗНОГО МОВЛЕННЯ ДІТЕЙ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИТКОМ МОВЛЕННЯ ІІІ РІВНЮ…… 318

Переяслов В.О., Русанова О.О., Ткач О.В.
ЛІНГВІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСЛОВЛЮВАНЬ, ВИРАЖЕНИХ У ФОРМІ ЗАКЛИКІВ ДО ЗМІНИ, ВІДСТОРОНЕННЯ, ЗАХОПЛЕННЯ, ПОВАЛЕННЯ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ДІЯМИ НАСИЛЬНИЦЬКОГО ХАРАКТЕРУ… 321

Bodyk O., Kazachenko D.
PROSODY AND ILLOCUTIONARY FORCE IN ENGLISH-LANGUAGE FILM DISCOURSE: COMMUNICATIVE INTENTIONS IN THE IRON LADY……... 328

Паніна Л.А.
ГУМАНІТАРНІ ДИСЦИПЛІНИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ XXI……... 344

Строкаль О.
ПРЕФІКС ПРА- ЯК АКТУАЛІЗАТОР АВТОРСЬКОЇ МІФОЛОГЕМИ «ЖИВА ВОДА» В ПОЕЗІЇ О. ДОВГОГО «КАМІНЬ»…… 349

Сеник А., Ліщинська Х., Сокульська Н., Нагорний М.
ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН……... 352

Кучеренко І., Себало Л.І.
РОЗВИТОК МЕДІАГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНІ ВПРАВИ…… 358

Самойлова І., Кур'ята Л.
ЛОГОПЕДИЧНА РИТМІКА ЯК ЗАСІБ КОРЕКЦІЇ ФОНЕТИКО-ФОНЕМАТИЧНОГО НЕДОРОЗВИНЕННЯ МОВЛЕННЯ……. 361

Самойлова І., Малежик Л.
ФОРМУВАННЯ ДІАЛОГІЧНОГО МОВЛЕННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИНЕННЯМ МОВЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ……. 365

Kolisnychenko M., Zjubanova N.
PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE COMPETENCE IN DIFFERENT FIELDS OF ACTIVITY…….. 369

Павлусенко О., Лобас К.
ВАЖЛИВІСТЬ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ……. 372

Section: Philosophy

Нікон Н.О.
ТЕМПОРАЛЬНИЙ ВИМІР ТРАВМАТИЧНОГО СОЦІАЛЬНОГО ДОСВІДУ: МИНУЛЕ, ТЕПЕРІШНЄ І ОБРАЗ МАЙБУТНЬОГО…….. 375

Section: Physical and mathematical sciences

Yakimova N.
BOOLEAN TRANSFORMATIONS OF LOGICAL MATRICES WITH PREDICATE ELEMENTS OF EQUAL ARITY…….. 380

Vidmachenko A.P.
THERMAL AND GEOLOGICAL ACTIVITY OF NEPTUNE'S MOON TRITON.…… 386

Карнаух Є., Семич І.
ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ШАРУ ІНІЦІАЛІЗАЦІЇ **ε**-СИЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ……... 397

Турчин Є.В., Голішенко В.В.
ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ LIGHTGBM В ОДНІЙ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ……. 400

Section: Physical Culture and Sports

Бірючинська С.В.
ВПЛИВ ЗАНЯТЬ ПІЛАТЕСОМ НА ПСИХОЛОГІЧНУ РЕЗИЛЬЄНТНІСТЬ, СПРИЙНЯТИЙ СТРЕС ТА ЯКІСТЬ ЖИТТЯ ЖІНОК ЗРІЛОГО ВІКУ……... 402

Section: Politics and Sociology

Александров Б.В., Єдинак А.
ТЕХНОЛОГІЧНА КОНКУРЕНЦІЯ США ТА КИТАЮ У СФЕРІ НАПІВПРОВІДНИКІВ: НАСЛІДКИ ДЛЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ……. 419

Section: Psychology

Makhovska Y.P., Chabaranko Y.A., Savchuk L.D.
PERFECTIONISM AS A PSYCHOLOGICAL FACTOR IN PROCRASTINATION AND ANXIETY…….. 424

Подкоритова Л., Сорокопуд О., Вовкогон Ю.
ТВОРЧЕ ПИСЬМО ТА ДЕКЛАМАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТИ РЕІНТЕГРАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ ВЕТЕРАНІВ: РЕЗУЛЬТАТИ АНКЕТУВАННЯ УЧАСНИКІВ І УЧАСНИЦЬ ПРОЄКТУ «VOICES OF DEFENDERS»……. 426

Волошин Н.В., Блінов О.А.
ПОДОЛАННЯ СІМЕЙНИХ КРИЗ У СІМ'ЯХ ВЕТЕРАНІВ ВІЙСЬКОВОЇ СЛУЖБИ……. 437

Мирошниченко А., Крючкова Ю.
ПОСТТРАВМАТИЧНЕ ЗРОСТАННЯ ЖІНОК, ЯКІ ПЕРЕЖИЛИ ВИМУШЕНЕ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ, ТА ЙОГО РОЗВИТОК ЗАСОБАМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО ТРЕНІНГУ…….. 439

Section: Social Work and Consultation

Mammadova A.
AZERBAIJAN'S ROLE IN THE NEW WORLD ORDER……. 443

Section: Technical Sciences

Пугач І., Харченко В., Пугач І.
ПЕРЕВІРКА СТІЙКОСТІ ПРИЧИННОГО ВИСНОВКУ ДО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИХІДНИХ ДАНИХ У СУДОВІЙ ГІРНИЧОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ…….. 453

Babanova O., Dolomakin Y.
PROCESS INTENSIFICATION PRODUCTION CHEESE BY IMPROVING APPARATUS FOR THE FORMATION OF PROTEIN CLUMPS…… 465

Яценко І., Михно О.
РОЗПОДІЛЕНЕ АВТОНОМНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОЗАМІСЬКИХ СПОЖИВАЧІВ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ……... 471

Гриців Ю.В., Яциняк І.І.
КЛАСИФІКАЦІЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РІВНЕМ КОРОЗІЙНОГО РИЗИКУ ЯК ОСНОВА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО КОРОЗІЙНОГО МОНІТОРИНГУ…… 474

Section: Accounting and Taxation

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА ЗА МОДЕЛЛЮ DUPONT

Шкромида Віталій
к.е.н., доцент
Грубеляс Аліна
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Кафедра обліку і оподаткування
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Оцінювання ефективності діяльності комунального підприємства має певну специфіку, оскільки його робота пов'язана не лише з отриманням доходу, а й із забезпеченням населення та інших споживачів необхідними послугами. Для таких підприємств важливим є не тільки обсяг отриманих доходів, а й те, наскільки раціонально використовуються активи, як співвідносяться доходи та витрати і який кінцевий результат отримує підприємство. Тому аналіз лише окремих фінансових показників не завжди дає змогу повністю оцінити реальний стан підприємства.

Одним із підходів, який дозволяє поєднати зазначені показники, є модель DuPont. Її перевага полягає в тому, що вона розкладає рентабельність власного капіталу на декілька складових і таким чином показує, за рахунок чого формується кінцевий результат [1]. Дослідження проведено на прикладі КП «Івано-Франківськводоекотехпром» за 2023–2025 рр. Основні показники фінансової діяльності підприємства наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Основні фінансові показники КП «Івано-Франківськводоекотехпром» у 2023–2025 рр., тис. грн

Показник	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	282 264	316 568	330 747
Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт, послуг)	262 412	310 405	358 929
Валовий прибуток (збиток)	19 852	6 163	-28 182
Чистий фінансовий результат	-7 763	-54 065	-16 738
Активи на кінець року	563 202	542 752	586 058
Власний капітал на кінець року	261 561	209 987	219 382

Джерело: сформовано за даними КП «Івано-Франківськводоекотехпром» [2].

Протягом досліджуваного періоду чистий дохід підприємства зростав. Проте збільшення доходу саме по собі не означало покращення фінансового стану. У 2024 р. підприємство отримало збиток 54 065 тис. грн, а валовий прибуток зменшився до 6 163 тис. грн. У 2025 р. дохід продовжив зростати, однак собівартість реалізації вже перевищила чистий дохід, що сформувало валовий збиток у розмірі 28 182 тис.

грн. Водночас чистий збиток скоротився до 16 738 тис. грн, тобто порівняно з 2024 р. кінцевий фінансовий результат підприємства покращився. Саме ця ситуація показує, чому для оцінювання ефективності недостатньо аналізувати тільки дохід або чистий фінансовий результат. Необхідно також враховувати величину активів і власного капіталу, за рахунок яких підприємство здійснює свою діяльність. Для цього доцільно використати модель DuPont.

У класичному трифакторному варіанті модель DuPont розкладає рентабельність власного капіталу (ROE) на три взаємопов'язані показники: чисту рентабельність продажу; оборотність активів; фінансовий леверидж [1, 3]. Розрахунок здійснюється за формулою:

ROE = Чиста рентабельність продажу × Оборотність активів × Фінансовий леверидж.

У розгорнутому вигляді:

ROE = (ЧФР / ЧД) × (ЧД / СА) × (СА / СВК),

де: ЧФР – чистий фінансовий результат; ЧД – чистий дохід від реалізації; СА – середня величина активів; СВК – середня величина власного капіталу.

Чиста рентабельність продажу показує, який фінансовий результат припадає на одну гривню чистого доходу. Якщо цей показник є від'ємним, підприємство не отримує чистого прибутку від реалізації [4]. Оборотність активів характеризує, наскільки ефективно активи підприємства використовуються для формування доходу. Чим вищою є оборотність, тим більше доходу підприємство отримує з кожної гривні активів. Фінансовий леверидж відображає співвідношення активів і власного капіталу та показує, наскільки підприємство використовує фінансування, відмінне від власного капіталу.

Для розрахунку показників за моделлю DuPont використано середню величину активів та власного капіталу за відповідний рік. Для 2023 р. початковими значеннями є показники на початок року, що містяться у фінансовій звітності. Результати розрахунків наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Показники моделі DuPont КП «Івано Франківськводоекотехпром» у 2023–2025 рр.

Показник	2023 р.	2024 р.	2025 р.
Чиста рентабельність продажу, %	-2,75	-17,08	-5,06
Оборотність активів, разів	0,52	0,57	0,59
Фінансовий леверидж, разів	2,32	2,35	2,63
ROE, %	-3,31	-22,93	-7,80

Джерело: розраховано за даними КП «Івано-Франківськводоекотехпром» [2].

Протягом усіх трьох років ROE підприємства залишався від'ємним. У 2023 р. його значення становило -3,31 %, у 2024 р. воно знизилося до -22,93 %, а у 2025 р. підвищилося до -7,80 %. Отже, найбільш складним для підприємства був 2024 рік, тоді як у 2025 р. відбулося помітне покращення ситуації, хоча позитивної рентабельності власного капіталу ще не досягнуто.

Найбільший вплив на ROE має чиста рентабельність продажу. У 2023 р. вона становила -2,75 %, а у 2024 р. знизилася до -17,08 %. Це означає, що погіршення фінансового результату було значно сильнішим, ніж зростання доходу. У 2025 р. показник підвищився до -5,06 %, що відповідає скороченню чистого збитку. Саме зміна рентабельності продажу найбільш чітко пояснює різке погіршення ROE у 2024 р. та його часткове відновлення у 2025 р.

Оборотність активів змінювалася більш стабільно. Це можна розглядати як позитивну тенденцію, оскільки дохід зростав швидше порівняно із середньою величиною активів. Проте підвищення оборотності не змогло компенсувати від'ємний фінансовий результат. Іншими словами, підприємство стало дещо ефективніше використовувати свої активи, але кожна гривня доходу все ще супроводжувалася збитком.

Фінансовий леверидж також поступово збільшувався. За наявності позитивної рентабельності зростання цього показника може посилювати віддачу власного капіталу. У ситуації КП «Івано-Франківськводоекотехпром», коли чиста рентабельність продажу є від'ємною, збільшення фінансового левериджу не вирішує основної проблеми підприємства. Тому головну увагу необхідно приділяти саме покращенню фінансового результату.

Для більш чіткого розуміння динаміки показників доцільно окремо порівняти зміни у 2024 р. відносно 2023 р. та у 2025 р. відносно 2024 р. Такий підхід відповідає практиці динамічного застосування моделі DuPont, зокрема із порівнянням змін її складових [4]. Відповідні результати наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Динаміка складових моделі DuPont КП «Івано-Франківськводоекотехпром»

Показник	**Роки**			**+/-**	
	2023	**2024**	**2025**	**2024/2023**	**2025/2024**
Чиста рентабельність продажу, %	-2,75	-17,08	-5,06	-14,33	+12,02
Оборотність активів, разів	0,52	0,57	0,59	+0,05	+0,02
Фінансовий леверидж, разів	2,32	2,35	2,63	+0,03	+0,28
ROE, %	-3,31	-22,93	-7,80	-19,62	+15,13

Джерело: розраховано за даними КП «Івано-Франківськводоекотехпром» [2].

Порівняння двох послідовних періодів показує досить чітку картину. У 2024 р. підприємство зіткнулося з різким погіршенням результативності, а у 2025 р. частково компенсувало це погіршення. При цьому позитивна динаміка доходу та оборотності активів не супроводжується переходом до прибуткової діяльності. Основний резерв залишається у сфері управління витратами та формування кінцевого фінансового результату. Для оцінки можливостей подальшого покращення ефективності було проведено простий сценарний розрахунок на основі показників 2025 року. У ньому змінюється лише один із параметрів моделі DuPont, тоді як інші показники залишаються на фактичному рівні. Результати такого розрахунку наведено в табл. 4.

Таблиця 4 – Сценарна оцінка зміни ROE КП «Івано-Франківськводоекотехпром» за результатами 2025 р.

Сценарій	Чиста рентабельність продажу, %	Оборотність активів, разів	Фінансовий леверидж, разів	ROE, %
Фактичний результат 2025 р.	-5,06	0,59	2,63	-7,80
Покращення рентабельності продажу на 1 %	-4,06	0,59	2,63	-6,26
Покращення рентабельності продажу на 2 %	-3,06	0,59	2,63	-4,72
Зростання оборотності активів на 10 %	-5,06	0,64	2,63	-8,58

Джерело: розраховано за даними фінансової звітності КП «Івано-Франківськводоекотехпром» за 2025 р. та за моделлю DuPont.

Найбільш важливим для підприємства є покращення саме чистої рентабельності продажу. Якщо за інших незмінних умов цей показник підвищити на 1 %, ROE зміниться з -7,80 % до -6,26 %. За покращення на 2 % його значення становитиме -4,72 %. Це не означає автоматичного переходу підприємства до прибутковості, але показує, наскільки чутливим є кінцевий показник ефективності до зміни фінансового результату.

Цікавим є і сценарій зі збільшенням оборотності активів. За її зростання на 10 % показник збільшується приблизно до 0,64 раза, але ROE математично знижується до -8,58 %. Причина полягає не в тому, що підвищення оборотності активів саме по собі є негативним, а в тому, що в моделі вона множиться на від’ємну чисту рентабельність продажу. Тому за нинішнього рівня збитковості просте прискорення оборотності без покращення фінансового результату не забезпечить позитивної віддачі власного капіталу.

Отже, проведений за моделлю DuPont аналіз показав, що основною проблемою КП «Івано-Франківськводоекотехпром» у 2023–2025 рр. залишалася недостатня прибутковість діяльності, що найбільш помітно проявилося у 2024 р., коли ROE знизився до -22,93 %. У 2025 р. підприємству вдалося скоротити чистий збиток і покращити ROE до -7,80 %, а також дещо підвищити ефективність використання активів. Водночас рентабельність продажу залишилася від’ємною, тому підприємство поки не забезпечує позитивної віддачі власного капіталу. Оцінюючи отримані результати, слід враховувати складні умови функціонування українських підприємств в умовах воєнного стану, зокрема додаткові виклики для сфери водопостачання та водовідведення, пов’язані з енергопостачанням, інфраструктурою та обмеженістю ресурсів. За таких умов підвищення ефективності підприємства потребує насамперед контролю витрат, зниження собівартості та більш раціонального використання наявних активів. Тому, першочерговим завданням КП «Івано-Франківськводоекотехпром» є покращення чистої рентабельності продажу при одночасному забезпеченні стабільної роботи підприємства та безперервного надання послуг населенню.

Список використаних джерел

1. Liu, S. (2025). ESH company profitability study based on the Dupont financial analysis. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 167, 10–16. https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.21147.
2. Комунальне підприємство «Івано-Франківськводоекотехпром». (2026). Офіційний сайт КП «Івано-Франківськводоекотехпром». https://www.vodokanal.if.ua/.
3. Carrera Toro, L. (2025). Comparative analysis of the financial performance of SANFREMED CIA. LTDA. Using the Dupont model: Implications for business management (2018–2023). Revista de Investigación, Formación y Desarrollo: Generando Productividad Institucional, 13(1), 145–154. https://doi.org/10.34070/rif/.v13.i1.2025.386.145-154.
4. Zhong, R. (2025). The application of the improved DuPont financial analysis system in analyzing company's profitability – Taking Toly Bread Co., Ltd. as an example. Advances in Economics, Management and Political Sciences, 171, 146–152. https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.22154.

ACCOUNTING OF EXPENDITURES OF BUDGETARY INSTITUTIONS IN THE CONTEXT OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE USE OF BUDGETARY FUNDS

Maksymenko Iryna
PhD in Economics, Associate Professor
Department of Accounting and Finance
National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine
Zvirko Halyna
Head of the Humanitarian and Economic Department of the Separate Structural Unit Zaporizhzhia Electrotechnical Vocational College National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine
Kurilova Kateryna
Master
Department of Accounting and Finance
National University «Zaporizhzhia Polytechnic», Zaporizhzhia, Ukraine

Accounting for the costs of budgetary institutions occupies an important place in the public finance management system, as it ensures the formation of reliable information on the use of budgetary resources, financing the activities of institutions and the implementation of budget allocations. In the context of public sector reform, improving the methodology of accounting, increasing the transparency of financial transactions and harmonizing national accounting approaches with international accounting standards for the public sector are of particular importance. Accounting for costs forms the information basis for analyzing the financial support of the activities of budgetary institutions,

controlling the targeted use of funds and assessing the effectiveness of budget resource management. Expenses of budgetary institutions include transactions related to wages, the calculation of a single social contribution, the purchase of goods and services, payment for utilities and energy, maintenance of fixed assets, social security and other areas of activity. Their composition and structure depend on the functional purpose of the institution, the volume of budget financing and the specifics of the tasks performed. The differentiation of costs by economic content, sources of financing and areas of use of funds is of great importance. This approach contributes to the proper reflection of economic transactions, compliance with budgetary discipline and the formation of information necessary for making informed management decisions.

The transformation of cost accounting of budgetary institutions is due to changes in budget legislation, the development of digital technologies, the improvement of the public finance management system and the gradual approximation of national accounting practice to international standards. Important areas of these changes are improving the classification of costs, ensuring proper documentation of economic transactions, improving the quality of accounting information and improving financial reporting procedures. In this case, it is necessary to distinguish between the concepts of costs in accounting and budget expenditures, since they have different economic and accounting purposes. Budget expenditures characterize the use of budget funds in accordance with budget legislation, while expenses in accounting reflect a decrease in economic benefits or potential utility, which affects the financial result of the reporting period.

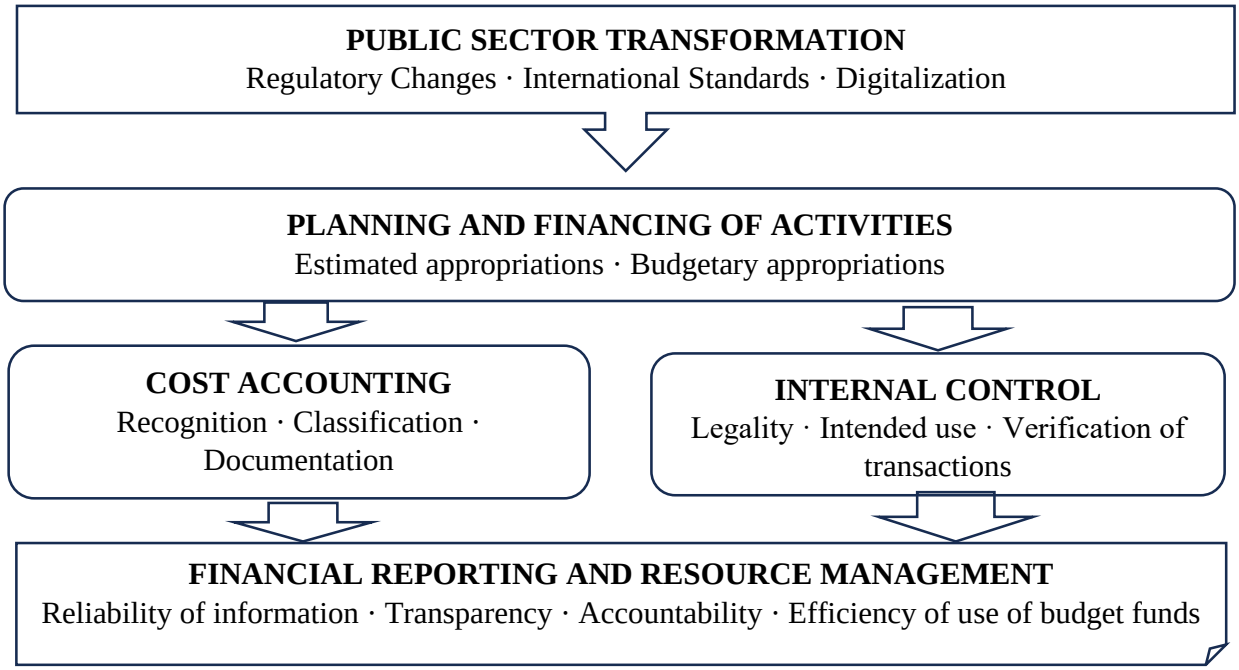


Figure 1. Main directions of transformation of cost accounting of budgetary institutions

One of the key features of cost accounting of budgetary institutions is their systematization by economic content and areas of use of budgetary resources. This approach makes it possible to organize information on labor remuneration, purchase of goods and services, payment of utilities, maintenance of property and other operations

related to ensuring the activities of the institution. Proper classification of costs creates the prerequisites for analyzing the financing structure, determining priority areas of use of funds and identifying opportunities for optimizing resource provision. An important area of improvement is ensuring compliance of accounting operations with regulatory requirements. Business operations must be properly documented and reflected in accordance with their economic essence, the requirements of national provisions (standards) of accounting in the public sector and other regulatory legal acts. Special attention is required for operations on the acquisition and use of material resources, payroll, payment for services and maintenance of non-current assets. Proper organization of accounting in these areas contributes to increasing the reliability of financial reporting and strengthening control over the use of budgetary funds.

Another component of the transformation is the harmonization of national approaches to cost accounting with international accounting standards for the public sector. This involves improving methodological approaches to recognizing and assessing costs, increasing the comparability of accounting data, and ensuring the transparency of financial reporting. At the same time, the practical implementation of such changes requires the harmonization of regulatory regulations, methodological recommendations, and actual practice of accounting services of budgetary institutions. An important direction of change is also the digitalization of accounting processes. The use of specialized software, electronic document management, and automated information processing systems makes it possible to reduce the duration of accounting procedures, reduce the risk of technical errors, and ensure prompt receipt of data on costs. At the same time, the effectiveness of digitalization depends on the quality of information support, proper organization of internal control, data protection, and professional training of accounting service employees.

Thus, the transformation of cost accounting in budgetary institutions involves a comprehensive improvement of the methodological, organizational, and information principles of the accounting process. Its main directions are the systematization of expenses by economic content, improvement of documentation and accounting reflection of business transactions, harmonization of national approaches with international standards, automation of accounting procedures and improvement of quality of financial reporting. Implementation of these directions will contribute to increasing transparency of use of public resources, strengthening of financial discipline and improvement of management of budgetary institutions. At the same time, increasing efficiency of use of budgetary funds requires not only proper accounting, but also systematic analysis of expenses, internal control and reasonable planning of activities of institutions.

References

1. Maksymenko, I. and Akimov, A. and Dimich A., (2025), “Diagnostics and predicting of customs payments as a tool for ensuring national security in the conditions of martial law in Ukraine”, Baltic Journal of Economic Studies, vol. 11 №.4, pp. 106-118. https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-4-106-118

2. Maksymenko, I. and Chumak O. and Akimov A., (2023), "Efficiency of the customs taxation system as a key component of Ukraine's financial stability in the context of war", Baltic Journal of Economic Studies, vol. 3, pp. 137-144. https://doi.org/10.30525/2256-0742/2023-9-3-137-144
3. Maksymenko, I. and Melikhova, T. (2017), "Accounting and analytical procurement of state financial control and directions of its implementation in Ukraine", Baltic Journal of Economic Studies, vol. 3, №. 5, pp. 268—275. https://doi.org/10.30525/2256-0742/2017-3-5-268-275
4. Maksymenko, I. (2014). "Osoblyvosti obliku neoborotnykh aktyviv biudzhetnykh ustanov", Efektyvna ekonomika, vol. 6, pp. 268—275. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3152 (Accessed 22 November 2025).
5. Maksymenko, I. and Sopilko, O. (2016). "Derzhavnyj finansovyj kontrol' iak vazhlyvyj faktor diievosti vedennia obliku ta analizu diial'nosti biudzhetnykh ustanov", Ahrosvit, vol. 15-16, pp. 36-40. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/15-16_2016/7.pdf
6. Maksymenko, I. and Radchenko, Y. (2017). "Osoblyvosti provedennia derzhavnoho finansovoho kontroliu v chastyni skladania i vykonannia koshtorysiv biudzhetnykh ustanov", Investytsii: praktyka ta dosvid, vol. 19, pp. 42-44. URL: http://www.investplan.com.ua/pdf/19_2017/10.pdf

ЦИФРОВІЗАЦІЯ БУХГАЛТЕРСЬКОГО ОБЛІКУ ТА ОПОДАТКУВАННЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ

Боденчук Лілія Борисівна
кандидат економічних наук, доцент
Боцу Ірина Вікторівна
здобувачка вищої освіти
Придунайська філія ПрАТ «ВНЗ «МАУП», Україна

Анотація. Проаналізовано роль цифровізації бухгалтерського обліку й оподаткування суб'єктів малого бізнесу в Україні. Виокремлено ключові переваги застосування електронного документообігу, програмних реєстраторів розрахункових операцій та Електронного кабінету платника податків. Визначено загрози цифрового перетворення та запропоновано прикладні шляхи поліпшення облікових процедур суб'єктів малого підприємництва.

Ключові слова: бухгалтерський облік, оподаткування, цифровізація, малий бізнес, електронний документообіг, податкова звітність.

Постановка проблеми. Мале підприємництво посідає вагоме місце у створенні робочих місць, стимулюванні конкуренції та підтриманні економічної стабільності держави. Разом із тим організація бухгалтерського обліку й дотримання податкових зобов'язань вимагають від підприємців істотних часових і управлінських ресурсів. Неточності в первинній документації, запізніле подання звітів і неналежний нагляд за бюджетними розрахунками можуть призводити до

додаткових видатків і фінансових загроз. За таких обставин цифрові засоби перетворюються на один із інструментів поліпшення достовірності облікових відомостей і полегшення співпраці з наглядовими установами.

Важливість теми зростає у зв'язку з активним упровадженням електронного документообігу, онлайн-сервісів і програмних реєстраторів розрахункових операцій. Державна податкова служба України підтримує функціонування Електронного кабінету, за допомогою якого платники мають змогу переглядати облікову інформацію, надсилати звіти, вести листування з контролюючими установами та відстежувати стан бюджетних розрахунків [1]. Проте сама наявність цифрових засобів не забезпечує правильного ведення обліку: ефективність визначається налагодженістю внутрішніх процедур, рівнем підготовки персоналу й виконанням законодавчих приписів.

Мета тез – з'ясувати перспективи та труднощі цифровізації бухгалтерського обліку й оподаткування малого бізнесу в Україні та аргументувати практичні заходи для результативного застосування цифрових засобів.

Виклад основного матеріалу. Бухгалтерський облік дає змогу накопичувати впорядковані відомості про активи, зобов'язання, капітал і підсумки господарювання підприємства. Податковий облік, зі свого боку, зорієнтований на розрахунок показників, потрібних для визначення податкових зобов'язань. Ці системи пов'язані між собою, проте не є однаковими: відомості для податкової звітності слід формувати відповідно до чинних законодавчих положень і підтверджувати належною документацією. Податковий кодекс України передбачає, що платники зобов'язані обліковувати доходи, витрати й інші показники, пов'язані з установленням об'єктів оподаткування, спираючись на визначені документи [2].

Цифрові технології дозволяють автоматизувати регулярні завдання: фіксацію господарських операцій, підготовку стандартних документів, відстеження термінів подання звітів, перевірку платежів і формування електронних архівів. Застосування бухгалтерського програмного забезпечення скорочує необхідність повторного внесення ідентичних відомостей і сприяє оперативнішому виявленню невідповідностей. Для малого підприємства це має особливе значення, адже облікову роботу часто здійснює невеликий штат співробітників або запрошений спеціаліст. [11-15].

Важливим складником цифровізації виступає електронний документообіг. Електронні первинні документи дозволяють швидко передавати акти, рахунки та іншу документацію діловим партнерам, знижувати витрати на друкування й матеріальне зберігання, а також полегшувати пошук необхідних відомостей. Водночас підприємству слід контролювати наявність усіх обов'язкових реквізитів, правильність засвідчення документів, повноваження осіб, які їх підписують, і можливість відтворення документа впродовж установленого періоду зберігання. Використання електронного формату не усуває вимог щодо змісту та правдивості первинної документації. [5 –6].

Ще одним корисним засобом є Електронний кабінет платника податків. Він дозволяє одержувати інформацію про розрахунки з бюджетом, надсилати декларації та заяви, застосовувати податкові сервіси й здійснювати електронне листування [1]. Регулярний контроль стану розрахунків допомагає вчасно виявити переплату, заборгованість або помилкове зарахування коштів. Щоб знизити ймовірність порушення встановлених строків, варто формувати календар податкових зобов'язань і визначити відповідальну особу для відстеження повідомлень у кабінеті.

У галузі роздрібної торгівлі та надання послуг значну функцію виконують програмні реєстратори розрахункових операцій (ПРРО). Їх можна застосовувати для фіскалізації розрахункових операцій згідно з вимогами законодавства. До запровадження ПРРО підприємцю слід визначити, чи поширюються на його діяльність правила використання реєстратора, коректно налаштувати перелік товарів або послуг, подбати про належне оформлення чеків і встановити алгоритм дій у випадку технічних несправностей. Цей засіб повинен функціонувати як складова контрольованого процесу, а не як окреме програмне рішення. [7].

Незважаючи на переваги, цифровізація пов'язана з низкою загроз. По-перше, неправильне конфігурування програмного забезпечення здатне спричинити регулярне відтворення помилок у документах або звітності. По-друге, застосування спільних паролів, неправильне зберігання ключів електронного підпису та брак резервних копій збільшують імовірність втрати інформації або несанкціонованого доступу до неї. По-третє, надмірна прив'язаність до одного розробника програмного забезпечення може ускладнити отримання облікової інформації в разі припинення надання послуг. Серед інших труднощів — ціна програм, недостатній рівень цифрових компетенцій і потреба систематично контролювати оновлення нормативних положень. [8–9, 11].

Для скорочення наведених ризиків варто застосувати послідовний алгоритм дій. На першому кроці підприємству необхідно задокументувати ключові облікові процедури та встановити операції, які забирають найбільше часу або найчастіше спричиняють помилки. На другому — підібрати сумісні цифрові засоби з огляду на розмір бізнесу, ціну, безпеку даних і можливість вивантаження інформації. На третьому — затвердити внутрішні процедури підготовки, перевірки, підписання й архівування документів, а також розподілити права доступу між працівниками. На четвертому — систематично зіставляти відомості облікової системи з банківськими виписками, первинними документами та даними Електронного кабінету.

Варто також вимірювати результативність цифровізації за визначеними критеріями: тривалістю підготовки звітності, числом виправлених документів, регулярністю затримок платежів, витратами на паперовий документообіг і оперативністю отримання управлінських відомостей. Такий аналіз дає змогу з'ясувати, чи дійсно впровадження програмного рішення вдосконалило діяльність підприємства, а не просто перевело ручні процедури в електронний вигляд.

Висновки. Цифрова трансформація бухгалтерського обліку й оподаткування малого бізнесу є вагомим засобом посилення прозорості, швидкості та контрольованості господарської діяльності. Електронний документообіг, Електронний кабінет платника податків і ПРРО здатні скоротити адміністративні витрати та спростити виконання податкових зобов'язань. Однак бажаного результату можна досягти за умови правильної організації обліку, перевірки первинної документації, забезпечення захисту інформації та безперервного нагляду за дотриманням законодавчих норм. Отже, цифрові рішення варто сприймати не тільки як засіб автоматизації, а і як механізм вдосконалення внутрішнього контролю та поліпшення якості управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Державна податкова служба України. Електронний кабінет платника. URL: https://cabinet.tax.gov.ua/ (дата звернення: 16.10.2026).
2. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text (дата звернення: 16.10.2026).
3. Державна податкова служба України. Електронний документообіг та делегування права підпису. URL: https://cabinet.tax.gov.ua/ (дата звернення: 16.10.2026).
4. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні : Закон України від 16.07.1999 № 996-XIV.
1. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14 (дата звернення: 16.10.2026).
5. Про електронні документи та електронний документообіг : Закон України від 22.05.2003 № 851-IV.
2. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15 (дата звернення: 16.10.2026).
6. Про електронну ідентифікацію та електронні довірчі послуги : Закон України від 05.10.2017 № 2155-VIII.
3. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19 (дата звернення: 16.10.2026).
7. Про застосування реєстраторів розрахункових операцій у сфері торгівлі, громадського харчування та послуг : Закон України від 06.07.1995 № 265/95-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/265/95-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 16.10.2026).
8. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17 (дата звернення: 16.10.2026).
9. Про захист інформації в інформаційно-комунікаційних системах : Закон України від 05.07.1994 № 80/94-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 16.10.2026).

10. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності» : наказ Міністерства фінансів України від 07.02.2013 № 73. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0336-13 (дата звернення: 16.10.2026).
11. Godniuk I., Zabchuk V. Digitalization of accounting processes in small enterprises: modern IT solutions and their efficiency. Economic Analysis. 2024. Vol. 34, No. 4. P. 239–249. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2024.04.239.
12. Spilnyk P., Zabihailo V., Zabihailo O. Digital transformation in accounting: trends and perspectives. Economic Analysis. 2024. Vol. 34, No. 2. P. 372–384. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2024.02.372.
13. Dombrovska N. Digital transformation of accounting: the impact of technologies on the efficiency and quality of financial reporting. Economic Analysis. 2023. Vol. 33, No. 2. P. 239–246. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2023.02.239.
14. Nazarova I. Analysis of business digitization level and implementation of electronic accounting and information systems. Economic Analysis. 2024. Vol. 34, No. 2. P. 158–167. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2024.02.158.
15. Fedun V., Lyuba A., Kovtoniuk I. Digital innovations and their impact on accounting. Economic Analysis. 2024. Vol. 34, No. 2. P. 440–452. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2024.02.440.

Section: Architecture and Construction

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ІСТОРИКО-АРХІТЕКТУРНОЇ СПАДЩИНИ

Руденко М.Ю.
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Архітектурний факультет
ПДАБА
ORCID ID: 0009-0002-4338-8204
Полюшкін С.С.
доц. ДРАС, ННІ ПДАБА УДУНТ, к.. н. , доц.
ORCID ID: 0009-0002-4740-7652

Анотація. У статті проаналізовано загрози збереженню об'єктів історико-архітектурної спадщини України у XXI столітті. Систематизовано ключові чинники деструкції пам'яток: від природного старіння і вологи до антропогенних навантажень, міського тиску та наслідків воєнних дій. Розглянуто проблеми взаємодії міжнародних (ЮНЕСКО, ІКОМОС) і національних інституцій, а також протиріччя між пам'яткоохоронними вимогами та комерційними інтересами девелоперів. Обґрунтовано доцільність застосування цифрових інновацій — 3D-сканування, HBIM-моделювання, методів неруйнівного контролю та нанохімії. На прикладі Андріївської церкви в Києві доведено ефективність поєднання інженерного зміцнення, наукової консервації та сучасних технологій.

Ключові слова: архітектурна спадщина, консервація, реставрація, 3D-лазерне сканування, HBIM, неруйнівний контроль, ЮНЕСКО, ІКОМОС.

Вступ. Збереження нерухомих об'єктів культурної спадщини України: визначних місць, споруд, ансамблів та територій, що мають історичну, архітектурну, археологічну чи мистецьку цінність у XXI столітті стикається з новою низкою критичних загроз. Фізичне зношування будівельних конструкцій, техногенні навантаження, помилки під час попередніх реставрацій, а також ризики збройних конфліктів та природних катаклізмів ставлять під загрозу фізичне існування багатьох ключових пам'яток архітектури. Класична реставраційна школа, що зосереджується виключно на традиційних будівельних матеріалах і візуальному огляді, сьогодні вже не здатна забезпечити необхідну швидкість і точність порятунку таких об'єктів.

Актуальність теми зумовлена гострою потребою адаптації класичних інженерно-реставраційних підходів до сучасних технологічних реалій для запобігання безповоротній втраті як окремих унікальних будівель, так і архітектурних комплексів.

Постановка завдання. Відповідно до визначеної проблеми, постановка завдання дослідження охоплює такі послідовні етапи:

1.Виявити та систематизувати ключові причини та типи пошкоджень, що впливають на збереження історичних будівель та споруд.

2.Оцінити роль міжнародних та державних інституцій у регулюванні та нормативному забезпеченні процесів збереження пам'яток архітектури.

3.Дослідити можливості застосування цифрових методик (3D-сканування, HBIM (Historic Building Information Modeling — HBIM), нових матеріалів та виробничих технологій при обстеженні і фізичній консервації об'єктів зазнавших ушкоджень.)

4.Узагальнити передовий світовий досвід комплексної реставрації архітектурних об'єктів та в подальшому сформулювати практичні рекомендації.

Результати дослідження зосереджують увагу на різноманітні причини руйнування, старіння будівель, споруд і комплексів, які внесені до переліку об'єктів нерухомої культурної спадщини. Головними причинами фізичного руйнування будівельних конструкцій є температурні перепади, цикли замерзання та потрапляння вологи, а також капілярний підйом ґрунтових вод, що вимиває в'язкі розчини і провокує корозію матеріалів. Не менше шкоди об'єктам архітектури завдають техногенні навантаження, а саме: вібрації від міського транспорту, неконтрольована щільна забудова в охоронних зонах та помилки при експлуатації гідротехнічних систем. Крім того, все більш критичним фактором стають динамічні пошкодження, спричинені техногенними аваріями та наслідками сучасних воєнних конфліктів, що призводить до прихованих деформацій та руйнацій несучих конструкцій будівель та споруд.

Досліджуючи причини пошкоджень історичної забудови, український вчений в галузі архітектури М. В. Бевз наголошує на вирішальній ролі антропогенного чинника: «Більшість пам'яток архітектури зазнають руйнувань не стільки від природного старіння матеріалів, скільки від неналежної експлуатації, відсутності системного водовідведення та суттєвої зміни гідрогеологічного режиму навколишньої забудови...» [1, с. 42].

Водночас О. І. Олексієнко акцентує увагу на фізико-хімічному впливі середовища: «Основними чинниками деструкції фасадного декору та стінових матеріалів пам'яток є капілярне всмоктування ґрунтової вологи, циклічне замерзання-танення та сольова корозія...» [2, с. 115].

На специфіці динамічних руйнувань у сучасних умовах наголошує Ю. І. Криворучко: «Сьогодні ми зіткнулися з новим, найнебезпечнішим типом пошкоджень - наслідками ударно-хвильових та вібраційних навантажень...» [3, с. 18].

Всі причини, пошкоджень заслуговують уваги, тому необхідне комплексно підходити до вирішення завдань по збереженню історичної забудови.

Однак ефективний опір фізико-хімічній деструкції та інженерний порятунок споруд стикаються радше не з відсутністю технологій, а з проблемами інституційного регулювання та міжвідомчої взаємодії. У статті «Проблеми збереження об'єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО в Україні: інституційні та

методичні аспекти Бевз М. В. аналізує розрив між міжнародними нормами ЮНЕСКО (Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури) та ІКОМОС (Міжнародна рада з питань пам'яток і визначних міст) та реальною практикою їх імплементації на рівні Міністерства культури та місцевих органів влади. Автор підкреслює відсутність дієвих механізмів прямого контролю з боку міжнародних організацій на території України.

Кусий М. В. детально розглядає юридичну ієрархію відносин: від Декларацій та Хартій ІКОМОС до Конвенцій ЮНЕСКО і їхнього відображення в Законі України «Про охорону культурної спадщини» (зокрема, у розділі VI-1 про статус об’єктів Всесвітньої спадщини). У статті висвітлюються проблеми бюрократичних затримок при погодженні проектів реставрації між Мінкультом та експертами ЮНЕСКО.

Черкес Б. С., Лисенко О. Ю. присвятили роботу системним конфліктам між реставраційними вимогами ІКОМОС (що вимагають максимальної автентичності) та рішеннями державних і муніципальних органів, що опиняються під тиском девелоперів. Розглядаються кейси забудови буферних зон об'єктів Світової спадщини в Києві та Львові.

Функціонування ієрархічної системи установ охорони історико-архітектурної спадщини супроводжується низкою інституційних суперечностей і «сліпих зон». Ключовий системний конфлікт обумовлений розривом між міжнародно-правовим статусом рекомендацій ЮНЕСКО та ІКОМОС і реальним суверенітетом державних органів влади. Не маючи прямих механізмів адміністративно-примусового впливу, міжнародні інститути змушені обмежуватися інструментами дипломатичного тиску або крайньою мірою - позбавленням об’єкта статусу Світової спадщини. На національному ж рівні профільні міністерства нерідко опиняються під жорстким тиском девелоперського бізнесу та містобудівних лобі, що призводить до компромісних рішень, при яких вимоги максимальної автентичності поступаються місце комерційній доцільності, «фасадизму», або необґрунтованій реконструкції.

Іншим суттєвим комплексом проблем є бюрократична інертність погодження реставраційних регламентів та ігнорування інтересів місцевих спільнот. Тривалі процедури експертної оцінки ІКОМОС і затвердження проєктів державними органами часто не встигають за високою швидкістю фізичної руйнації будівель, спричиненої надзвичайними ситуаціями або техногенними факторами. Крім того, жорсткі охоронні обмеження, які накладаються на історичну забудову, часто провокують процеси джентрифікації та знижують якість життя населення в історичних кварталах, перетворюючи живе міське середовище на вузькоспеціалізовані туристичні зони. У результаті виникає дисбаланс між суто музейним підходом до збереження споруд і соціально-економічними потребами розвитку сучасних міст. Однак адміністративно-бюрократичні виклики змушують дослідників і реставраторів зміщувати фокус на пошук більш ефективних, високотехнологічних і малотравматичних методів фізичного захисту споруд.

Методи реставрації та традиційні підходи поділяються на класичну та інноваційну.

Класична методологія базується на принципі мінімального втручання та збереження матеріальної правдивості об'єкта. Вона включає:

Консервацію: зупинку процесів руйнування та стабілізацію поточного стану.

Реставрацію: відновлення втрачених елементів на основі суворих науково-історичних документів (без фантазійних доповнень).

Адаптивне повторне використання (пристосування): надання споруді сучасної функції (наприклад, музейної чи культурно-освітньої) без зміни її об'ємно-просторової структури.

Інноваційні технології в дослідженнях, реставрації та реконструкції використовують цифрові та матеріалознавчі інновації:

- 3D-лазерне сканування та фотограмметрія: створення надточних цифрових двійників будівель для фіксації найменших деформацій та дефектів;
- BIM-технології (Historic Building Information Modeling — HBIM)[6]: побудова багаторівневих інформаційних моделей історичних об'єктів для моніторингу їх стану в реальному часі;
- Методи неруйнівного контролю: використання ультразвуку, гео-радарів та тепловізорів для виявлення прихованих тріщин, порожнин у цегляній муровці та стану фундаментів без пошкодження структури;
- Новітні матеріали: застосування засобів нано-хімії (наприклад, самоочисних покриттів, вапняних розчинів із нано-частинками для ін'єктування) та матеріалів, сумісних із фізико-хімічними властивостями оригінальної цегли чи каменю.

Сучасне комплексне цифрове обстеження пам’яток зодчества працюють у зв’язці та націлені на розв’язання завдань: фіксація, діагностика та управління.

Задачі до яких призвані слугуватиме сучасні програми наведені в таблиці № 1.

Таблиця №1. Цифрова документація та інформаційне моделювання.

Технологія	Призначення	Переваги	Обмеження
3D-лазерне сканування	Фіксація геометрії та поверхневих деформацій	Висока точність (до міліметрів), швидкість	Створює лише зовнішнє хмару точок (без даних про матеріал)
HBIM (Heritage BIM)	Інформаційне моделювання пам'ятки	Поєднує геометрію, історію ремонтів та фізичні властивості матеріалів	Висока вартість, потребує спеціалізованих кадрів

(Таблиця сформована авторами)

3D-лазерне сканування робить точний «рентгенівський знімок та зліпок» будівлі, а HBIM створює її «інтерактивну медичну картку».

Разом вони націлені на мінімізацію «людського фактору» та помилок під час реставрації, гарантуючи збереження автентичності пам’ятки.

Як вдалий приклад сучасної реконструкції може слугуватиме комплексне збереження Андріївської церкви в Києві.

Реставрація Андріївської церкви (XVIII ст., арх. Б. Растреллі) є видатним прикладом успішної синергії складних інженерних рішень та класичних реставраційних методів:

Інженерно-геотехнічний блок: Через загрозу зсуву Андріївської гори було реалізовано масштабний проект стабілізації схилів за допомогою буронабивних паль, ін'єктування зміцнювальних розчинів у стилобат та облаштування сучасної дренажної системи для відведення ґрунтових вод.

Реставраційний блок: Роботи з відновлення екстер'єру, унікального дерев'яного іконостасу та живопису (О. Антропов, І. Вишняков) проводилися з дотриманням принципів консервації та максимального збереження оригінальних шарів XVIII століття.

Технологічна інтеграція: У простір пам'ятки було непомітно впроваджено приховані системи автоматизованого клімат-контролю та безпечного LED-освітлення без ультрафіолетового випромінювання.

Висновки:

1. Доведено, що поруч із природним старінням і сольовою корозією, вирішальної шкоди пам’яткам завдають антропогенні й техногенні чинники (помилки експлуатації, щільна забудова, вібрації), а також динамічні пошкодження від наслідків збройних конфліктів та аварій, що викликають приховані деформації споруд.

2. Виявлено суттєвий розрив між рекомендаціями міжнародних організацій (ЮНЕСКО, ІКОМОС) і національною практикою. Бюрократичні затримки у погодженні проєктів і тиск девелоперів нерідко призводять до втрати автентичності об’єктів та поширення «фасадизму».

3.Обґрунтовано доцільність поєднання класичної консервації з інноваціями: 3D-лазерним скануванням, HBIM-моделюванням, неруйнівним контролем (ультразвук, георадари) і засобами нанохімії, що дає змогу точно діагностувати стан будівлі без її пошкодження.

Практичний досвід. Приклад реставрації Андріївської церкви в Києві довів ефективність синергії геотехнічного зміцнення схилу, наукової консервації оригінального декору та прихованого впровадження сучасного клімат-контролю.

Перспективи подальших досліджень:

1. Розробка методичних протоколів для оцінки прихованих динамічних руйнувань, спричинених воєнними діями.

2. Здешевлення та стандартизація процесів створення HBIM-моделей для формування єдиного цифрового реєстру пам’яток.

3. Нормативно-правове реформування процедур погодження проєктів та захисту буферних зон від девелоперського тиску.

4. Дослідження довгострокової сумісності новітніх наноматеріалів із автентичною цегляною та кам'яною муровкою.

Список використаних джерел

1. Бевз М. В. Методологічні основи дослідження та збереження історико-архітектурних комплексів. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Архітектура. 2021. № 3 (5). С. 38–46.
2. Олексієнко О. І. Технічний стан та фізико-хімічні фактори деструкції фасадних систем історичних будівель. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2022. Вип. 63. С. 112–120.
3. Криворучко Ю. І. Особливості діагностики та консервації несучих конструкцій пам’яток архітектури в умовах динамічних впливів. Український архітектурний журнал. 2023. № 2. С. 15–22.
4. Бевз М. В. Проблеми збереження об’єктів Всесвітньої спадщини ЮНЕСКО в Україні: інституційні та методичні аспекти. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Архітектура. 2020. № 2 (4). С. 15–24.
5. Кусий М. В. Взаємодія міжнародних та національних інституцій у сфері охорони об’єктів Всесвітньої культурної спадщини. Український часопис міжнародного права. 2021. № 3. С. 45–52.
6. Черкес Б. С., Лисенко О. Ю. Специфіка збереження та регенерації історичних центрів міст: конфлікт пам’яткоохоронних норм і містобудівних реалій. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2022. Вип. 64. С. 88–97.
7. George Pavlidis, Fotis Arnaoutoglou, Anestis Koutsoudis,Vassileios Tsioukas "Methods for 3D digitization of Cultural Heritage" Journal of Cultural Heritage 8(1), 2007

МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКИХ ПРОСТОРІВ НА ТЕРИТОРІЇ ІСТОРИЧНИХ ІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

Шарлай Олена
канд. арх., ст. викл
Кафедра дизайну середовища
Харківська державна академія дизайну та мистецтв, Україна

З розвитком урбанізації і технологічного прогресу багато об'єктів індустріальної спадщини поступово занепадають через втрату або послаблення функцій. Промислова спадщина включає не просто споруди фабрик, складів, котелень та інших об'єктів, які втратили свої первісні функції, але й багаторічну історію, соціальні зв'язки та культурні цінності. Особливо в контексті швидкого сучасного суспільного розвитку, збереження унікальної культурної цінності об’єктів індустріальної спадщини, стало важливим питанням в світовій проектній практиці.

У цьому контексті трансформація промислової спадщини – це не просто процес ремонту чи знесення старих об'єктів, а радше подальший розвиток архітектурного середовища. Завдяки концепції сталого розвитку, адаптивному

повторному використанню ресурсів, дослідженням в галузі промислової археології, методам наративної експозиції та ландшафтній реконструкції, на території занедбаних індустріальних об’єктів можуть бути створені нові громадські простори для міста, що сприятиме культурній інтеграції та сталому розвитку суспільства. [1,2]

Промислова спадщина включає не лише фізичні промислові споруди. Це загальний термін для визначення як матеріальної, так і нематеріальної спадщини, пов’язаної з промисловим розвитком цивілізації, що включає історичні, технічні, архітектурні та соціальні аспекти. Промислова спадщина часто характеризується втратою функціональної затребуваності, більше не виконуючи свою первісну виробничу роль. Однак вона має великий потенціал для адаптивного повторного використання у громадських, культурних, творчих чи житлових просторах. Вона характеризується як розмаїттям об’ємів і просторів, так і тим фактом, що охоплює різні типи об'єктів, включаючи важку промисловість, легку промисловість, складські приміщення та транспорт, що відображає як типові, так і різноманітні промислові характеристики. Як важлива складова для розуміння сучасних механізмів формування соціуму, промислова спадщина пов'язує «технології — виробництво — місто — суспільство»: від видобутку енергії, транспортування і переробки сировини, та відвантаження продукції, промислова система тісно інтегрована з транспортними мережами, такими як траси, залізниці та порти, формуючи унікальні міські об’єми та регіональні ландшафти. Тому розуміння промислової спадщини не повинно залишатися на рівні окремих будівель, а має розглядатися в ширшому контексті «промислових ландшафтів». [1]

Таким чином, головним завданням є збереження історичного контексту промислової спадщини з інтеграцією сучасних функцій і забезпечення гармонійного співіснування старих та нових елементів середовища.

Вибору методу трансформації індустріальних територій (реконструкція, реставрація, валоризація тощо) має передувати аналіз конкретного випадку, що забезпечить наукові підвалини та обґрунтування інноваційним ідеям для формування проектної пропозиції.

Основними напрямками формування громадських просторів на територіях історичних індустріальних комплексів є адаптація території для повторного використання в рамках концепції сталого розвитку, формування наративної експозиції на підставі досліджень промислової археології, формування ландшафту, використання методів універсального дизайну і дотримання вимог до інклюзії просторів.

Адаптація території до повторного використання є одним з основних методів перетворення об’эктів промислової спадщини на громадські простори. Передбачається збереження оригінальної планувальної структури просторів, просторової урганізації споруд та історичних характеристик будівель, водночас впроваджуючи нові функції. Цей підхід надає пріоритет мінімальному втручанню, дотримуючись принципу «ремонтувати, а не зносити; додавати, а не

замінювати». Нові та старі елементи і матеріали повинні бути різними, з навмисною диференціацією в матеріалах, деталях, кольорі та техніках. Дизайн повинен забезпечувати візуальну єдність нових і існуючих просторів. Характеристики будівельних матеріалів, показники довговічності, системи вогнезахисту та якість акустики мають відповідати нормативним вимогам до сучасних будівель, і інтегруються в оригінальну конструкцію.

Перед початком проектних робіт слід провести комплексну оцінку стануіснуючих будівель, аби визначити, які частини можна зберегти, а які ділянки можна модифікувати. Проект ревіталізації повинен бути зосереджений на адаптації будівель до їхніх первісних форм, коли трансформація не потребує повного капітального ремонту. Для репрезентативних споруд, таких як заводські будівлі, силосні вежі, конвеєрні мости, слід надавати пріоритет адаптивному повторному використанню — максимально зберігаючи несучі системи та матеріали Для збереження історичної та культурної цінності будівель слід проводити відповідну реставрацію та підсилення конструкцій. Нові споруди повинні бути автономними, використовувати незалежні сталеві каркаси для балконів, доріжок, мостів та оглядових майданчиків, уникаючи великих об’ємів зварювальних поєднань з існуючими конструкціями, аби вони відрізнялись від оригінальних частин. Посилення конструкції повинно гарантувати безпеку використання об’єкту, забезпечити функції та види діяльності, притаманні сучасним громадським просторам.

Дослідження методами промислової археології передує формуванню наративної експозиції і передбачає проведення комплексного історичного дослідження об'єкта, включаючи історію його заснування, розвитку, особливості виробничих процесів з визначенням ключових етапів. Поглиблене дослідження функцій промислових будівель, обладнання та споруд необхідне для розуміння їхньої ролі та значення у виробництві. Цей крок полягає в проведенні обмірів ділянки, проведенні фото фіксації просторів та споруд, дослідженні архівних матеріалів, щоб з'ясувати, які частини є основними промисловими об'єктами і мають культурну цінність. Історичний контекст існуючих будівель слід узагальнити, і сформувати зручний для відвідувачів простір з досвідним та освітнім сенсом. Існуючі споруди слід обрати як опорні точки для формування загальної композиції плану. Ділянка повинна включати візуальну інформацію про використання оригінальних матеріалів методами редизайну, щоб продемонструвати сліди старіння ділянки. В проєктній пропозиції слід зберегти оригінальні просторові особливості ділянки, забезпечуючи мінімальне втручання при реставрації та реконструкції, зберігаючи історичний образ, надаючи в той же час можливості для інтеграції нових функцій.

Планування ландшафту. Методи ландшафтному дизайну дозволяють монофункціональні промислові зони перетворити на багатофункціональні громадські простори. Для промислових зон часто характерно забруднення ґрунту та ґрунтових вод. Процес адаптації території має за пріорітет вирішення проблем забруднення за допомогою таких методів, як стабілізація стану, заміна

ґрунту та фіторемедіація для видалення шкідливих речовин і екологічного відновлення. Під час перетворення промислових об'єктів на громадські простори особливо важливими є системи опадів та облаштування дренажу. Використання водопроникного покриття, заглиблених зелених насаджень, дощових садів та відновлення водно-болотних територій у дизайн ділянки, дозволять покращити утримання дощової води та відновити природні фільтраційні функції. Впровадження системи збору дощової води дозволить забезпечити водою системи зрошення, охолодження, санітарних потреб і поливу.

Відповідність вимогам інклюзії передбачає створення простору, орієнтованого на забезпечення потреб мало мобільних груп населення і гарантує, що простір є функціональним , доступним, безпечним та комфортним для усіх вікових груп, людей з фізичними обмеженнями, дітей, де кожний може користуватися перевагами та послугами простору. Таке дизайнерське рішення сприяє соціальній інтеграції і підвищує залученість людей. Під час проектування дорожньої мережі слід ретельно враховувати взаєморозташування транспортних вузлів, житлові зони громад та зони рекреацій. Шляхи повинні бути спроектовані таким чином, щоб забезпечуючи легкий доступ для відвідувачів. Безпеці людей похилого віку, які можуть мати проблеми із зором, слухом та мобільністю слід приділити собливу увагу. Для людей похилого віку та дітей падіння є поширеним ризиком. Слід використовувати неслизькі матеріали в таких місцях як доріжки, сходи та платформи, які схильні до утримання вологи. Матеріал також повинен мати високий коефіцієнт тертя. Сходи повинні мати однакову висоту сходинок з чіткою фіксацією країв. Оскільки люди похилого віку, вагітні жінки та діти легко втомлюються, вздовж доріжок, в паркових зонах та рекреаціях слід передбачити достатньо місць для відпочинку. Багатофункціональні соціальні простори, такі як площі та газони, також повинні передбачати можливість проведення соціальних заходів для різних вікових груп, таких як фестивалі, художні вистави, ринки та ярмарки. Основою дизайну є інклюзивність та доступність. Дизайн простору має враховувати конкретні потреби кожної вікової групи, гарантуючи, що кожен, знайде собі відповідне місце в громадському просторі. Це не лише зміцнює згуртованість громади, але й оживляє та урізноманітнює міські громадські простори.

Проєктування середовища відповідно концепції сталого розвитку передбачає застосування екологічно безпечних та низьковуглецевих технологій. Цей підхід не лише зосереджений на зменшенні шкідливого впливу на навколишнє середовище та викидів вуглецю, але й екологічного відновлення для забезпечення довгострокової стійкості середовища. Використання матеріалів, що підлягають переробці та повторному використанню, потребує менше енергії для процесу виробництва та зменшують кількість відходів. Перероблені матеріали можуть значно зменшити вуглецевий слід. Для зменшення викидів вуглецю під час транспортування, слід надавати пріоритет будівельним матеріалам місцевого виробництва. Використання місцевих природних

матеріалів, не тільки зменшує споживання енергії, але й зміцнює зв'язок між об’єктом та навколишнім середовищем.

Трансформація промислової спадщини на громадські простори на основі теорії просторового наративу має на меті дослідити, як просторовий дизайн може перетворити промислові об'єкти на громадські простори.

Список використаних джерел

1. Beatley, T. (2000). Green Urbanism: Learning from European Cities. Island Press. 491p.
2. Carmona, M., Heath, T., Oc, T., & Tiesdell, S. (2010). Public Places - Urban Spaces: The Dimensions of Urban Design. Architectural Press.394p.

МЕТОДИ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕРМОМОДЕРНІЗАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ СЕРІЙНОЇ ЗАБУДОВИ 80-Х РОКІВ

Нестеренко Олександр Олександрович
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Самченко Роман Васильович
к.т.н., доцент
Кафедра промислового та цивільного будівництва
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Вступ. Житловий фонд України значною мірою сформований у період масового індустріального домобудування др. пол. XX ст. Значну його частину становлять багатоквартирні будинки, зведені за типовими проєктами 1960-1990-х років, зокрема панельні та цегляні будівлі 80-х рр. Конструктивні й інженерні рішення таких об’єктів розроблялися згідно нормативних вимог свого часу, які не повністю враховували сучасні критерії енергоефективності, автоматизованого регулювання теплопостачання й раціонального використання енергетичних ресурсів. Унаслідок тривалої експлуатації частина цих будівель потребує відновлення теплоізоляційних властивостей огороджувальних конструкцій, ремонту інженерних мереж і вдосконалення систем забезпечення мікроклімату.

Актуальність виражається в потребі відновлення житлової інфраструктури України, скорочення енергоспоживання та підвищення енергонезалежності. Міжнародне енергетичне агентство наголошує, що поєднання утеплення огороджувальних конструкцій, модернізації систем опалення та впровадження ефективного керування енергоспоживанням забезпечує кращі результати, ніж ізольоване застосування окремих заходів [1]. Для України особливо актуальною

є комплексна модернізація багатоквартирних будинків типових проєктів, бо належне поєднання інженерних і будівельних заходів дає змогу скорочувати витрати на опалення та покращувати умови проживання [1; 2].

Метою роботи є обґрунтування методів комплексної термомодернізації житлових будинків серійної забудови 1980-х років, спрямованих на зниження енергоспоживання, підвищення теплового комфорту, поліпшення технічного стану конструкцій і раціональне використання енергетичних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Проаналізувати основні джерела тепловтрат і характерні дефекти огороджувальних конструкцій житлових будинків 1980-х років.
2. Порівняти методи утеплення фасадів, покриттів і перекриттів над неопалюваними приміщеннями, враховуючи теплотехнічні, пожежні й експлуатаційні вимоги.
3. Обґрунтувати інженерно-технологічні заходи з модернізації систем опалення, вентиляції, регулювання та обліку теплової енергії.
4. Сформувати послідовний алгоритм комплексної термомодернізації та визначити критерії оцінки її енергетичної й техніко-економічної ефективності.

Результати дослідження і їх обговорення. Основними чинниками підвищеного енергоспоживання житлових будинків серійної забудови 1980-х років були: зношення покрівель, недостатній термічний опір зовнішніх стін, порушення герметичності міжпанельних стиків, тепловтрати через вікна та перекриття над неопалюваними підвалами, недосконале регулювання систем опалення та нерівномірне поквартирне утеплення фасадів. Враховуючи, що для таких житлових будинків характерні різні механізми тепловтрат, фактична частка яких залежить від типу будівлі, кліматичних умов, режиму опалення, стану інженерних систем і поведінки мешканців, для встановлення основних джерел енерговтрат доцільно застосовувати аналіз конструктивних вузлів, інструментальне обстеження, тепловізійну діагностику, перевірку герметичності та аналіз даних обліку теплової енергії, що дозволить визначити ділянки з підвищеним тепловим потоком, локальними порушеннями теплоізоляції та можливими дефектами огороджувальних конструкцій. Методичні рекомендації щодо проєктування заходів для багатоквартирних будинків наведено в технічному альбомі рішень Фонду енергоефективності [3]. Також важливим чинником є стан міжпанельних стиків, зокрема, руйнування герметизації, утворення тріщин, порушення водовідведення, що призводять до проникнення вологи, локального зниження температури внутрішніх поверхонь та погіршення теплотехнічних характеристик стін. Тому, відновлення стиків потрібно виконувати після обстеження їх фактичного стану з використанням сумісних матеріалів герметизації і дотриманням технології ремонту. Додатково, окрему проблему також становлять застарілі системи опалення, зокрема, однотрубні вертикальні системи, що ускладнюють індивідуальне регулювання тепловіддачі опалювальних приладів. Зокрема, за відсутності належного гідравлічного балансування та автоматичного регулювання виникає

ризик нерівномірного розподілу теплоносія, перегрівання одних приміщень і недостатнього опалення інших, через що частина теплової енергії використовується нераціонально.

Згідно вимог ДБН В.2.6-31:2021 [4], комплекс термомодернізації доцільно формувати за такими напрямами як: утеплення зовнішніх огороджувальних конструкцій, модернізація покриття/перекриття над неопалюваними приміщеннями, підвищення енергоефективності світлопрозорих конструкцій та удосконалення інженерних систем, характеристика яких наведена далі:

1. Утеплення фасадів і відновлення міжпанельних стиків. Насамперед проводиться обстеження зовнішніх стін, визначається стан панелей або кладки, виявляються ділянки зволоження, тріщини, корозійні пошкодження, дефекти стиків. Після усунення недоліків передбачається влаштування безперервного теплоізоляційного шару з розрахунковою товщиною, згідно теплотехнічних характеристик стіни, кліматичних умов і вимог чинних норм. Як теплоізоляційні матеріали можуть розглядатися мінеральна вата або фасадний пінополістирол відповідного призначення, причому вибір має враховувати теплопровідність матеріалу, водопоглинання, паропроникність, механічну міцність, сумісність із фасадною системою та вимоги пожежної безпеки. Важливо, що для будівель підвищеної поверховості не слід автоматично встановлювати єдину товщину утеплювача, оскільки допустимість конкретного рішення визначається нормативними обмеженнями, класом пожежної небезпеки системи, конструкцією фасаду й результатами проєктування. Так, основними варіантами є: штукатурна фасадна система зі скріпленою теплоізоляцією (передбачає кріплення утеплювача до основи з подальшим улаштуванням армованого захисного й декоративного шарів) та навісний вентильований фасад (формує повітряний прошарок між теплоізоляцією та зовнішнім облицюванням).

2. Теплова ізоляція покриття, горища та перекриття над підвалом. Модернізація починається з оцінки стану несучої основи, наявної теплоізоляції, пароізоляції та гідроізоляційного шару. За потреби передбачають ремонт або заміну пошкоджених елементів, улаштування теплоізоляції та відновлення водонепроникності покриття. При цьому вибір матеріалів залежить від конструкції даху, розташування теплоізоляційного шару, навантажень, вимог до пожежної безпеки й сумісності з гідроізоляційною системою. Для будинків із холодним горищем утеплення може виконуватися по перекриттю горища, а для суміщених дахів – у складі конструкції покриття, згідно проєктного рішення. Матеріал і спосіб кріплення утеплювача визначаються з урахуванням вологості, стану основи, вимог пожежної безпеки, можливості технічного обслуговування.

3. Підвищення енергоефективності вікон і дверей. Заміна вікон у місцях загального користування та квартирах має здійснюватися на основі оцінки фактичного стану рам, склопакетів, ущільнювачів і монтажних швів. Під час вибору нових вікон необхідно враховувати коефіцієнт теплопередачі всього віконного блока, герметичність, характеристики склопакета та якість монтажу.

Доцільно передбачати склопакети з низькоемісійним склом, а за відповідного техніко-економічного обґрунтування – із заповненням камер інертним газом. При цьому, вхідні групи під'їздів потребують відновлення ущільнень, установлення дверей із належними теплотехнічними характеристиками та, за можливості, облаштування тамбурів. Після підвищення герметичності будівлі важливо перевірити роботу вентиляції, щоб уникнути погіршення якості внутрішнього повітря та накопичення надлишкової вологи.

4. Модернізація опалення, автоматизації та вентиляції. Встановлення або модернізація індивідуального теплового пункту (ІТП), якщо це технічно доцільно й сумісно зі схемою централізованого теплопостачання, може забезпечувати погодне регулювання подачі теплоносія, автоматичне підтримання заданих параметрів і контроль споживання теплової енергії. Очікуваний ефект буде залежати від початкового стану системи, графіка теплопостачання, налаштувань автоматики й режиму експлуатації будівлі. Для поліпшення розподілу теплоносія можуть застосовуватися балансувальні клапани, регулятори перепаду тиску, термостатичні клапани та інші.

Після утеплення та герметизації будівлі необхідно оцінити фактичну роботу вентиляційних каналів і забезпечити нормативний повітрообмін. Локальні вентиляційні установки з рекуперацією теплоти можуть бути одним із варіантів для окремих приміщень, якщо їхнє застосування сумісне з конструкцією будівлі та режимом експлуатації. Водночас рекуператори не слід вважати універсальною заміною перевірці й відновленню наявної вентиляції. Потрібно враховувати шум, електроспоживання, обслуговування фільтрів, організацію припливу та видалення повітря, а також можливість конденсації вологи.

Загалом, алгоритм комплексної термомодернізації передбачає: 1) Технічне обстеження будівлі (визначення дефектів конструкцій, стану стиків, покрівлі, вікон, інженерних мереж). 2) Енергоаудит (аналіз тепловтрат, режимів опалення та вентиляції, споживання енергії). 3) Розробка комплексу заходів (вибір теплоізоляції, ремонт стиків, модернізація покрівлі, опалення й вентиляції). 4) Техніко-економічне порівняння (оцінка капітальних витрат, прогнозованої економії енергії та строку окупності). 5) Реалізація та контроль якості (технічний нагляд, перевірка вузлів і налаштування обладнання). 6) Перевірка результатів (порівняння фактичного енергоспоживання до і після модернізації з урахуванням погодних умов та режиму експлуатації) [1; 2; 3]. Запропонована послідовність передбачає, що вибір рішень здійснюється до початку основних будівельно-монтажних робіт (БМР), а результати оцінюються не лише за фактом установлення нового обладнання чи утеплення конструкцій, а й за зміною енергопоказників будівлі, що дає змогу виявити відхилення від очікуваних результатів і за потреби скоригувати режими роботи інженерних систем. Так, в Таблиці 1 наведено порівняння заходів комплексної термомодернізації.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика заходів комплексної термомодернізації

№ п/п	Захід	Основний результат	Ключові умови ефективності
1	2	3	4
1	Утеплення фасадів	Зменшення теплопередачі через зовнішні стіни	Розрахунок товщини, опрацювання вузлів, дотримання пожежних вимог
2	Герметизація міжпанельних стиків	Зменшення неконтрольованого проникнення повітря та вологи	Попереднє обстеження й усунення причин пошкодження
3	Утеплення покрівлі та перекриття над підвалом	Зменшення тепловтрат через верхню й нижню межі опалюваного об’єму	Вологісний розрахунок, належна гідроізоляція та безперервність теплоізоляції
4	Заміна вікон і дверей	Зменшення теплопередачі та інфільтрації повітря	Енергоефективні блоки, якісний монтаж і належна вентиляція
5	Модернізація ІТП та балансування	Поліпшення регулювання й розподілу теплоносія	Налаштування автоматики та гідравлічний розрахунок
6	Модернізація вентиляції	Забезпечення нормативного повітрообміну зі зменшенням вентиляційних тепловтрат	Правильний добір обладнання, організація повітрообміну та обслуговування

*дані сформовано [1; 2; 3; 4]

Таблиця 1 демонструє, що окремі заходи мають різні функції, а їх ефект залежить від узгодженості між собою. Так, міжнародне енергетичне агентство наводить оцінки, за якими комплексне поліпшення теплоізоляції та інженерних систем типового українського багатоквартирного будинку може забезпечувати істотне скорочення енергоспоживання, що залежить від вихідного стану будівлі й набору реалізованих заходів [1; 5; 6].

Висновки. Комплексна термомодернізація житлових будинків серійної забудови 1980-х років є одним із перспективних напрямів підвищення енергоефективності житлового фонду України. Результативність цього процесу залежить від технічного стану конструкцій, характеристик теплоізоляційної оболонки, стану систем опалення й вентиляції та якості реалізації будівельно-монтажних робіт (БМР). Було обґрунтовано доцільність поєднання утеплення фасадів, відновлення міжпанельних стиків, модернізації покрівель і перекриттів над неопалюваними підвалами, заміни неефективних вікон, установлення автоматизованих теплових пунктів та гідравлічного балансування систем опалення. Водночас герметизація огороджувальних конструкцій повинна супроводжуватися перевіркою й забезпеченням належного повітрообміну.

Запропонований алгоритм передбачає послідовне технічне обстеження, проведення енергоаудиту, вибір технічних рішень, порівняння економічних показників, контроль якості виконання робіт і перевірку фактичного результату. Його практичне застосування дає змогу обґрунтовувати склад заходів відповідно до стану конкретної будівлі, уникати неузгоджених ремонтних рішень і підвищувати ефективність використання інвестицій.

Список використаних джерел

1. Rebuilding better and faster – why energy efficiency is key for Ukraine. iea.org : website. URL: https://www.iea.org/commentaries/rebuilding-better-and-faster-why-energy-efficiency-is-key-for-ukraine
2. Енергодім - Фонд Енергоефективності. Фонд Енергоефективності : веб-сайт. URL: https://eefund.org.ua/energodim/
3. Фонд енергоефективності доповнив «Альбом технічних рішень: типові рішення для проектування енергоефективних заходів» | Управбуд. Управбуд : веб-сайт. URL: https://upravbud.info/novyny/fond-energoefektyvnosti-dopovnyv-albom-tehnichnyh-rishen-typovi-rishennya-dlya-proektuvannya-energoefektyvnyh-zahodiv/
4. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [На заміну ДБН В.2.6-31:2016; чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/677a6a5a7636054d3ed350e668415e0e
5. Buildings. iea.org : website. URL: https://www.iea.org/reports/sustainable-recovery/buildings
6. Renovation in practice < BPIE - Buildings Performance Institute Europe. BPIE - Buildings Performance Institute Europe : website. URL: https://www.bpie.eu/publication/renovation-in-practice/

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В МІСТІ ЛЬВІВ

Багаєв Іван Дмитрович
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Анін Віктор Іванович
д.е.н., професор
Пастухова Сусанна Валеріївна
старший викладач
Кафедра промислового та цивільного будівництва
Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна

Вступ. Житлове будівництво в Україні характеризується впровадженням інноваційних конструктивних систем, удосконаленням технологій виконання робіт та підвищенням вимог до енергоефективності, довговічності й експлуатаційної безпеки будівель. У цьому контексті, місто Львів становить особливий інтерес через поєднання інтенсивного розвитку житлової забудови, потреби збереження історичного архітектурного середовища та наявності ділянок зі складними інженерно-геологічними й гідрогеологічними умовами.

Проєктування багатоповерхового житлового будинку передбачає комплексне обґрунтування об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень. Зокрема, вибір несучої системи, типу фундаментів, матеріалів зовнішніх стін і теплової ізоляції, способів гідроізоляції підземної частини та організації будівельного майданчика має здійснюватися з урахуванням взаємозв'язку між міцністю конструкцій, властивостями ґрунтової основи, теплотехнічними характеристиками огороджувальних конструкцій і вартістю будівництва. Загальні принципи забезпечення надійності споруд визначаються відповідними нормативними документами України [1; 2].

Актуальність дослідження зумовлена потребою забезпечення надійності будівель в умовах різноманітних інженерно-геологічних чинників, зменшення експлуатаційних енерговитрат й раціонального використання міських територій.

Так, дослідження гідрогеологічних умов центральної частини Львова засвідчують мінливість характеристик підземних вод і можливість їх негативного впливу на будівельні конструкції [3]. У свою чергу, теплотехнічні характеристики зовнішніх стін, покриття, вікон і вузлів примикання безпосередньо впливають на тепловтрати та формування мікроклімату приміщень. Відповідно, вибір матеріалів і товщини теплоізоляційного шару повинен ґрунтуватися на розрахунках, згідно будівельних норм [4].

Метою роботи є обґрунтування раціональних конструктивно-технологічних рішень для будівництва багатоповерхового житлового будинку в м. Львів з урахуванням інженерно-геологічних умов, вимог до конструктивної надійності, енергоефективності, довговічності та економічної доцільності.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких **завдань**:

1. Проаналізувати інженерно-геологічні, гідрогеологічні та кліматичні чинники, що впливають на проєктування будівлі.
2. Виконати порівняльний аналіз основних конструктивних схем багатоповерхового житлового будинку.
3. Обґрунтувати вибір фундаментів, несучого каркаса й матеріалів зовнішніх огороджувальних конструкцій.
4. Визначити основні технологічні заходи щодо влаштування підземної та надземної частин будівлі.
5. Сформувати систему критеріїв для порівняння технічної, теплотехнічної та економічної ефективності прийнятих рішень.

Результати дослідження і їх обговорення. Інженерно-геологічні умови є одним із визначальних чинників вибору конструктивної схеми фундаментів. У межах міської території Львова можуть траплятися ґрунти різного гранулометричного складу, насипні відклади, водонасичені шари та ділянки з підвищеним рівнем підземних вод. Однак наявність конкретних ґрунтових умов не можна встановлювати лише за місцем розташування об'єкта: необхідні інженерно-геологічні вишукування, лабораторне визначення характеристик ґрунтів і оцінювання гідрогеологічного режиму [2; 3]. Вибір типу фундаменту здійснюється з урахуванням навантажень від будівлі, несучої здатності ґрунтів,

очікуваних осідань, глибини залягання придатних для спирання шарів і впливу будівництва на прилеглу забудову. Залежно від результатів розрахунків, згідно норм [2], можуть застосовуватися стрічкові, плитні або пальові фундаменти, а також комбіновані рішення. Для визначення раціональної конструктивної системи розглянуто 3 варіанти: несучі цегляні стіни, збірний залізобетонний і монолітний залізобетонний каркас, порівняння яких наведено в Таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика конструктивних схем житлового будинку

№ п/п	Критерій	Несучі цегляні стіни	Збірний залізобетонний каркас	Монолітний залізобетонний каркас
1	2	3	4	5
1	Архітектурно-планувальна гнучкість	Залежить від розташування та товщини несучих стін	Залежить від сітки колон і типових елементів	Висока за належного компонування колон, пілонів і ядер жорсткості
2	Технологія виконання	Значна частка кладочних робіт	Потребує заводського виготовлення та монтажу елементів	Потребує опалубки, армування, бетонування й догляду за бетоном
3	Організація будівництва	Залежить від продуктивності кладочних робіт	Залежить від постачання та роботи вантажопідіймальних механізмів	Гнучка організація циклів бетонування за належного забезпечення ресурсами
4	Вимоги до логістики	Регулярне постачання кладочних матеріалів	Потрібні транспортування великогабаритних елементів і монтажна техніка	Потрібні своєчасне постачання бетону, арматури та опалубки
5	Основні особливості	Важливими є поверховість і несуча здатність кладки	Важливими є точність монтажу та надійність стиків	Важливими є якість бетонування, контроль міцності й забезпечення роботи каркаса

*дані сформовано [1; 5]

За результатами якісного порівняння для подальшого опрацювання прийнято монолітну залізобетонну каркасну схему.

Обґрунтування основних конструктивно-технологічних рішень:

1. Тип фундаментів необхідно визначати за результатами інженерно-геологічних вишукувань і розрахунків системи «основа-фундамент-споруда». Якщо встановлено недостатню несучу здатність верхніх шарів ґрунту або підвищені вимоги до обмеження осідань, до розгляду приймають пальові фундаменти з монолітним залізобетонним ростверком або плитою. При цьому слід враховувати технологічність їх улаштування, вплив на сусідні споруди та можливість контролю якості виконаних робіт [2]. За наявності підземного паркінгу або підвальних приміщень необхідно передбачити комплексний захист конструкцій від ґрунтової вологи й гідростатичного тиску, а також організоване відведення води за наявності відповідного технічного обґрунтування.

2. Надземна частина будівлі – на основі монолітного залізобетонного каркаса з колонами або пілонами, перекриттями та елементами забезпечення просторової жорсткості. Достатність товщини міжповерхового перекриття перевіряють за тріщиностійкістю, несучою здатністю, прогинами, вібраційними показниками та вимогами до звукоізоляції. До технологічного регламенту слід включати вхідний контроль арматури й бетонної суміші, перевірку встановлення арматурних каркасів, контроль геометрії опалубки, ущільнення бетону та догляд за ним у період тверднення. Вимоги до проєктування залізобетонних конструкцій встановлюються будівельними нормами [5].

3. Для заповнення зовнішніх стін каркасної будівлі доцільно розглянути керамічні блоки, ніздрюватобетонні блоки або інші матеріали, характеристики яких відповідають вимогам міцності, теплотехніки, пожежної безпеки та сумісності з фасадною системою. Для зменшення тепловтрат доцільно передбачати зовнішній теплоізоляційний шар із мінеральної вати або іншого матеріалу з підтвердженими теплотехнічними характеристиками, що слід перевіряти розрахунком приведеного опору теплопередачі з урахуванням вузлів примикання й характеристик кріплень, «теплових містків», неоднорідності конструкції [4]. Для зовнішнього оздоблення можуть застосовуватися фасадні системи з тонкошаровим штукатурним покриттям або навісні вентильовані фасади, які мають враховувати стійкість до атмосферних впливів, пожежну безпеку, вологонакопичення, ремонтопридатність, вартість монтажу тощо.

4. Будівництво в умовах щільної міської забудови потребує раціонального планування складських зон, транспортних маршрутів, місць розвантаження та розташування будівельної техніки. Постачання матеріалів за принципом «just-in-time» може зменшувати потребу в приоб’єктних складах, але потребує узгодженого графіка поставок, резервування критичних ресурсів і врахування можливих транспортних затримок. Вибір баштового крана, його вантажопідіймальності, висоти підйому та робочого вильоту необхідно здійснювати за параметрами будівлі, масою найважчих монтажних елементів і конфігурацією будівельного майданчика. При цьому мають бути враховані безпечні зони роботи крана, розташування сусідніх споруд і ділянок, обмеження щодо переміщення вантажів та вимоги охорони праці. Потреба недопущення негативного впливу будівництва на прилеглу забудову є важливою під час виконання земляних і пальових робіт [2]. Бетонування потрібно організовувати відповідно до проєкту виконання робіт із визначенням послідовності укладання бетонної суміші, місць робочих швів, методів ущільнення та догляду за бетоном.

Критерії оцінки конструктивно-технологічних рішень наведено в Таблиці 2.

Таблиця 2 – Критерії комплексного оцінювання конструктивно-технологічних рішень

№ п/п	Група критеріїв	Показники оцінювання	Спосіб визначення
1	2	3	4
1	Конструктивна надійність	Несуча здатність, прогини, тріщиностійкість, осідання фундаментів	Розрахунки за відповідними граничними станами
2	Енергетична ефективність	Опір теплопередачі, теплові містки, розрахункові тепловтрати	Теплотехнічний розрахунок огороджувальних конструкцій
3	Довговічність	Водонепроникність, стійкість матеріалів до експлуатаційних впливів, ремонтопридатність	Аналіз властивостей матеріалів і конструктивних вузлів
4	Технологічність	Тривалість робіт, трудомісткість, потреба в техніці, складність монтажу	Аналіз технологічних карт і календарного плану
5	Економічна ефективність	Вартість матеріалів, робіт, експлуатації та ремонтів	Порівняння кошторисних і прогнозних витрат
6	Екологічність	Витрати матеріалів, відходи, вплив виробництва та експлуатації на довкілля	Аналіз життєвого циклу за наявності необхідних даних

*дані сформовано [1; 2; 4; 5; 6]

Оцінка впливу конструкції зовнішніх огороджень на енергоспоживання будівлі, згідно європейських підходів, що враховують як теплову ізоляцію стін і покриття, так і характеристики вікон, інженерних систем, вентиляції та використання відновлюваних джерел енергії [6], підтверджує доцільність комплексного аналізу, де конструктивні рішення розглядаються як складова загальної енергоефективності об’єкта. Економічне ж порівняння варіантів доцільно здійснювати не лише за початковими капітальними витратами, а й за прогнозними витратами на експлуатацію, технічне обслуговування та відновлення окремих конструкцій.

Висновки. У результаті проведеного аналізу сформовано підхід до обґрунтування конструктивно-технологічних рішень багатоповерхового житлового будинку в м. Львів. Встановлено, що вибір фундаментів, несучої системи та матеріалів зовнішніх огороджувальних конструкцій має здійснюватися з урахуванням взаємозв’язку інженерно-геологічних умов, конструктивної надійності, теплотехнічних показників, технологічності та економічної доцільності. Остаточний вибір типу фундаменту, параметрів перекриттів і складу зовнішніх огороджувальних конструкцій потребує розрахункового підтвердження за вихідними даними конкретного об’єкта.

Запропонована система комплексного оцінювання дає змогу зіставляти альтернативні конструктивні рішення за критеріями надійності, енергоефективності, довговічності, технологічності та вартості. Її використання може підвищити обґрунтованість проєктних рішень, сприяти раціональному використанню матеріальних ресурсів і зменшенню експлуатаційних витрат.

Список використаних джерел

1. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об’єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. Зі Зміною № 1. [На заміну ДБН В.1.2-14-2009; чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 35 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/df9765302dff3b6455d265375f65a296
2. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [На заміну ДБН В.2.1-10-2009; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 36 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/52367ba0c5f692bbd43cd48ee84d2a84
3. Voloshyn P., Kremin N. Spatio-temporal changes in the chemical composition of groundwater in the central part of the Lviv. Visnyk of the Lviv University. Geology Series. 2021. Vol. 35, № 35. P. 33-40. URL: https://doi.org/10.30970/vgl.35.04
4. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [На заміну ДБН В.2.6-31:2016; чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 23 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/677a6a5a7636054d3ed350e668415e0e
5. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Зі Зміною № 1. [На заміну ДБН В.2.2-15-2005, ДБН В.3.2-2-2009; чинний від 2022-09-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 47 с. URL: https://e-construction.gov.ua/files-token/e10a8d8682b939b52bfa6d707e3c0e88
6. Directive - EU - 2024/1275 - EN - EUR-Lex. EUR-Lex – Access to European Union law – choose your language : website. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401275&pk_keyword=Energy&pk_content=Directive

Section: Art History and Literature

ТВОРЧИЙ ПЛЕНЕР ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ПРОФЕСІОНАЛІЗМУ МИТЦЯ-ПЕДАГОГА В КОНТЕКСТІ АКАДЕМІЧНОЇ ШКОЛИ

Вінтаєв Юрій Миколайович
професор
Кафедра живопису
Харківська державна академія дизайну і мистецтв
м. Харків, Україна

Анотація. У статті досліджено роль та значення творчого пленеру як базового інструменту підвищення професійної майстерності художника-педагога. Проаналізовано історико-методологічний досвід функціонування пленерної практики в системі академічної художньої освіти в умовах євроінтеграційних трансформацій. Особливу увагу приділено специфіці етюдного методу роботи «а-ля-прима», творчому діалогу художника з природою, а також спадкоємності принципів художнього переосмислення та збереження традицій пейзажного живопису у спадщині майстрів старшого покоління. Наголошено, що постійне вдосконалення власної майстерності є обов'язковою умовою діяльності викладача, оскільки сила особистого прикладу виступає дієвим фактором дидактичного впливу на здобувачів освіти.

Ключові слова: творчий пленер, академізм, художня освіта, етюд, а-ля-прима, професійна майстерність, живопис, художник-педагог.

Вступ. Традиційно поняття «академія» в просторі художньої культури розглядається як фундаментальне явище, що має глибоку історію та сталі традиції. Основний стрижень «академізму» (у його конструктивному, класичному розумінні) будується на спадкоємності художнього досвіду, ретельному відборі пластичних засобів та відсіюванні всього вторинного, деструктивного й тимчасового.

Академічна школа образотворчого мистецтва за час свого багатовікового існування неодноразово зазнавала впливу з боку масштабних суспільно-політичних зрушень та ідеологічних гасел. На складному шляху розвитку вітчизняного академізму були періоди як піднесення, так і кризових спадів та докорінних переосмислень художньої мови. Проте завдяки високій професійній майстерності педагогів-новаторів, які тонко відчувають і розуміють актуальні вимоги часу, академічна школа залишається провідною не лише в системі сучасної вищої мистецької освіти, а й у глобальному просторі актуального образотворчого мистецтва (Олійник, 2021).

Сучасний вітчизняний навчальний процес стратегічно спрямований на всебічний розвиток вищої художньої школи України та її гармонійне

функціонування в глобальному соціокультурному просторі. На нинішньому етапі постає гостра практична й теоретична необхідність збереження та розвитку фундаментальних надбань української художньо-педагогічної школи, що формувалася протягом багатьох десятиліть.

Специфіка творчої освіти вимагає від академічної спільноти збалансованого підходу, який запобігає знеціненню унікальних вітчизняних методик індивідуального наставництва та тривалого практичного навчання в майстернях. Тільки за умови збереження суворої системності академічного малюнка, живопису та композиції можлива реалізація високих цілей образотворчого мистецтва сьогодення. Збереження цієї спадщини виступає не проявом ретроградного консерватизму, а необхідним фундаментом, що захищає майбутніх фахівців від дилетантизму та втрати професійних критеріїв оцінювання художньої якості. Зрештою, саме міцна академічна база дозволяє українському мистецтву залишатися конкурентоспроможним на світовій арені, презентуючи автентичну, технічно досконалу та концептуально зрілу образотворчу мову.

Школа образотворчого мистецтва нерозривно пов'язана з пізнанням та естетичним перетворенням навколишнього світу. Багатство кольорових барв та досконаліть форм природи художники всіх епох намагаються осягнути й рефлексувати у своїх творах. Цей процес безпосереднього візуального дослідження натури вимагає від живописця не пасивного копіювання, а активного інтелектуального та чуттєвого аналізу навколишнього середовища (Коваль, 2020). Робота під відкритим небом змушує митця миттєво реагувати на найменші градації освітлення, розвиваючи колористичне бачення та здатність мислити цілісними тональними відношеннями.

Натурні спостереження стають платформою для глибоких естетичних узагальнень, де випадкові природні стани трансформуються у вивірений художній досвід. Саме в таких динамічних умовах відбувається гостре усвідомлення просторової глибини, матеріальності планів та гармонійної єдності кольорової гами. Таким чином, творчий пленер виступає живим містком між академічним живописом в майстерні та невичерпним багатством реального світу. Зрештою, кожна вдала колористична знахідка на пленері збагачує художню мову автора, дозволяючи підняти звичайний натурний етюд до рівня глибокого художнього образу.

Мета і завдання дослідження. Метою цієї роботи є теоретико-мистецтвознавче обґрунтування статусу творчого пленеру як провідного чинника безперервного професійного розвитку художника-педагога в системі академічної художньої школи. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- Проаналізувати методичне значення пленерних замальовок та етюдів як обов'язкової форми навчання та самовдосконалення митця;
- Дослідити творчий досвід та колористичні здобутки майстрів-класиків пейзажного живопису;

- Визначити дидактичне значення творчого прикладу викладача в умовах пленерного живопису та проаналізувати специфіку застосування швидкого етюдного письма методом «а-ля-прима» в мінливих натурних умовах.

Результати дослідження та їх обговорення. Пленерні замальовки та етюди традиційно є однією з обов'язкових і найбільш дієвих форм навчання образотворчому мистецтву, а літні пленерні практики за час тривалого розвитку академічної школи живопису набули статусу фундаментальної традиції

Безмовний вчитель — природа — надихає будь-яку творчу особистість, а художника-живописця — особливо. Пленерний живопис життєво необхідний не лише студентству, а й досвідченним художникам-педагогам, адже колористичне різноманіття та швидка змінність станів природи повсякчас спонукають до творчого пошуку нових колористичних рішень (Петренко, 2018).

Окрім суто практичних цілей, одним із найважливіших дидактичних факторів мистецької освіти є виховна сила особистого прикладу майстра. Постійно удосконалювати свою професійну майстерність, безперервно підвищувати власну кваліфікацію та демонструвати високий рівень володіння матеріалом безпосередньо на натурі — одне з основних професійних завдань викладача вищої школи. Справжня свобода та незалежність художника від натури стають можливими лише тоді, коли він досконало збагнув гармонію об'єктивних законів природи, на яких, власне, і засновується гармонія у мистецтві. Ось чому для професійного художника жива робота на пленері — це водночас і свято, і величезна, напружена праця душі. Це трепет щастя від раптового осяяння, від несподіваного прозріння й невимовного почуття, яке виникає тоді, коли ти хоча б на мить заглядаєш у велику таємницю буття і здатний хоча б частку цієї таємниці матеріалізувати на полотні.

Втішно, що навіть в умовах драматичних викликів сьогодення та повномасштабного вторгнення Росії в Україну, вітчизняні митці знаходять сили для продовження творчої місії, а творчі пленери під патронажем Національної спілки художників України (НСХУ) поступово відроджують свою колишню популярність, створюючи унікальні умови для взаємного обміну досвідом, стрімкого зростання майстерності та яскравого розкриття творчої індивідуальності кожного автора.

У нинішніх реаліях робота під відкритим небом набуває нових значень, перетворюючись на акт культурного опору, збереження національної ідентичності та фіксації незламної краси української землі. Особливе, сакральне місце в історії вітчизняного пейзажу традиційно посідають творчі пленери в Криму, спогади про які сьогодні відгукуються в серці кожного українського художника глибоким болем через тимчасову окупацію півострова ворогом, але водночас — і непохитною вірою в його майбутню деокупацію (Сидоренко, 2023). Мальовничі куточки Севастополя, Балаклави, Бахчисарая та Гурзуфа на короткий час перетворювалися на спільну творчу майстерню під відкритим небом для десятків художників. Тут магія південного сонця, неба та моря надихала кожного учасника на створення високохудожніх творів, у яких

внутрішній емоційний стан душі митця гармонійно зливався зі станом натури, а складна гра сонячного світла розкривала всю гаму почуттів людського буття. Сьогодні фіксація цих образів у пам'яті та їхнє осмислення в науковому просторі є важливим кроком для збереження цілісності вітчизняної культури. Це потужний мистецький маніфест невід'ємності Криму як частини єдиної України, яка обов'язково знову прийме українських живописців на свої сонячні пленери.

Таке живе спілкування між художниками різних поколінь, різного творчого досвіду та темпераменту можна назвати вищою академічною школою в найкращому сенсі цього поняття, де навіть визнаний майстер внутрішньо відчуває себе допитливим учнем.

У цьому насиченому творчому діалозі відбувається неформальна трансляція унікальних практичних знань, які неможливо повною мірою формалізувати в межах традиційної аудиторної системи. Сумісна робота на пленері стирає ієрархічні бар'єри, перетворюючи простір спільної діяльності на живий майданчик для професійного обміну та взаємного творчого збагачення.

Постають вічні й щоразу нові професійні питання: як передати тонку гру світла і тіні, як правильно вибудувати просторові плани, зберегти соковитість і вібрацію кольору, впіймати на полотні жвавість натури, «пропустити» її крізь призму власного світосприйняття, утримати цей миттєвий стан і не перевантажити («не замучити») фактуру живопису.

Аналіз показує, що робота на пленері спонукає учасників до глибокого розуміння та художнього бачення натури, розвиваючи колористичне мислення та просторову уяву (Коваль, 2020). У цей момент раптового осяяння художник стикається з необхідністю миттєвого прийняття композиційних рішень, де кожне технічне накладання фарби підпорядковане єдиній образній концепції. Саме в подоланні цих художніх викликів народжується та особлива пластична чутливість, яка дозволяє майстру-педагогу не втрачати зв'язок із живим імпульсом мистецтва та постійно оновлювати власну методичну систему.

У традиційному мистецтвознавчому розумінні пленерний етюд номінально не є закінченою картиною. Проте саме етюд з натури є першоосновою та живим нервом істинного живопису, зігрітого неповторністю емоційного стану матінки-природи (Петренко, 2018).

Аналізуючи творчість видатних художників-класиків, таких як К. Коровін, Ф. Богаєвський, Ф. Захаров, П. Столяренко, В. Бернадський, В. Соколов, часто буває неможливо провести чітку межу й визначити, де закінчується натурний етюд і починається завершений станковий твір (Сидоренко, 2023). За своїм технологічним виконанням, колористичною цілісністю та художньо-образним рівнем їхні етюди є абсолютно рівнозначними повноформатній картині. Це беззаперечно свідчить про найвищу професійну майстерність, винятковий талант, творчу одержимість та прагнення авторів уже на початковій стадії етюду максимально точно втілити своє захоплення від навколишнього світлоповітряного середовища. Творчість цих митців повністю позбавлена бездумного намагання вразити глядача зовнішніми ефектами чи радикальною

новизною форми. В її основі лежить глибоке філософське проникнення в сенс буття та прагнення розкрити внутрішню гармонію навколишнього світу мовою станкового живопису. При всій відмінності індивідуальних обдарувань та стилістичних манер, видатних майстрів об'єднує прагнення створити особливий, монументальний образ простору. Ця концептуальна єдність дозволяє перетворити натурний краєвид на тривалу естетичну цінність, властиву лише конкретному автору. Кожен із зазначених авторів підходив до натури як до живого співавтора, де суб'єктивне сприйняття світлоповітряного середовища трансформувалося в унікальну мальовничу систему координат. У роботах майстрів професійність мислення виявляється через ритмічну організацію планів, сміливі колористичні узагальнення та вміння відсікати другорядні деталі заради збереження цілісного епічного чи ліричного звучання. Такий підхід дозволяв перетворювати камерний за своїми фізичними розмірами натурний етюд на вагоме художнє висловлювання, що володіє внутрішньою монументальністю та позачасовою цінністю.

Для сучасного художника-педагога спадщина цих майстрів слугує наочним методичним орієнтиром, який демонструє, як за допомогою академічних живописних засобів можна досягти абсолютної творчої свободи та сформувати індивідуальну філософсько-естетичну мову. Уважне вивчення спадщини майстрів переконує, що справжня самобутність краєвиду народжується на перетині художнього академічного бачення та безкомпромісної щирості авторського почуття. Цей творчий синтез дозволяє трансформувати первинне натурне враження у вивірену систему колористичних відношень, де раціональне володіння формою не пригнічує, а, навпаки, вивільняє емоційну експресію митця. У такому контексті професійна школа постає не обмежувальною рамкою, а необхідним інструментом, завдяки якому суб'єктивне переживання автора набуває статусу високого мистецького узагальнення.

Знайомство з багатою, яскравою та різноманітною українською природою, а також глибоке вивчення спадщини майстрів старшого покоління відкриває перед сучасним митцем колосальний обсяг майбутньої роботи. У цій спадщині гармонійно злилися традиції європейської та національної пейзажних шкіл. Підвищуючи свою професійну майстерність безпосередньо на пленері, художник-педагог акумулює унікальний практичний досвід. Надалі цей досвід трансформується в методичну базу його викладацької діяльності, адже лише той, хто сам безперервно вчиться, має моральне та професійне право навчати учнів.

У межах відкритого простору звичні відтінки предметів кардинально змінюються під впливом кольорових рефлексів, взаємного контрасту фарб та динамічного стану повітря (Петренко, 2018). Це вимагає від живописця мобілізації як технічних навичок, так і особливого вміння свідомо дивитися на природу. Художник стикається із необхідністю аналітичного відбору, де перше враження має пройти етап розумової переробки та втілитися у вивірену систему живописних засобів. Постійна мінливість сонячного світла, рух хмар та коливання повітря виключають можливість монотонного ремісничого

наслідування. Натомість такі умови стимулюють розвиток художнього чуття та композиційного мислення митця.

На пленері художник мимоволі повертається до класичної методики ведення художнього процесу, яскраво описаного в спогадах К. Коровіна — ведення роботи від «світлого», розкриваючи одночасно все полотно в загальних тонально-кольорових відносинах, до «темного» (Zilbershtein & Samkov, 1990). Такий раціональний метод дозволяє художнику та студенту безпомилково вирішувати складні тональні й колористичні завдання. Зважаючи на динамічні відносини світла та кольору в природі (коли сонце миттєво ховається за хмару або несподівано починається дощ), робота методом «а-ля-прима» (за один сеанс) допомагає найкращим чином реалізувати поставлене завдання безпосереднього фіксування стану природи.

Окрім суто професійних колористичних завдань, робота в природному середовищі вимагає від автора особливої зосередженості та концентрації волі. Стресові чинники мінливої погоди змушують миттєво відкидати другорядні деталі на користь великого узагальнення форми (Сидоренко, 2023). Природні умови актуалізують практичний досвід живопису методом «а-ля-прима» і дають можливість майстру наочно продемонструвати студентам перехід від простого копіювання об'єктів до створення цілісного, змістовного та емоційно насиченого художнього образу.

Працюючи на пленері та розмірковуючи про місію митця, видатний майстер А. Мильников підкреслював, що своїм щирим зверненням до природи художник здатний дати суспільству справжній урок моральності (Platonova, 2002). Справжнє мистецтво народжується виключно з почуття благоговіння перед життям, любові та простодушного захоплення його світлом і красою. Художник, який бачить ці прояви гостріше і вкладає в роботу власну душу, здатний помножити радість людського здивування красою простої квітки, свіжістю ранку чи омитого дощем моря. Митець, який спроможний не розплескати, а цілісно донести до глядача внутрішню гармонію навколишнього світу, постає вагомою постаттю в культурі.

Це не міркування про абстрактні етичні основи творчості, а реалізація індивідуальної філософської позиції майстра живопису. У цьому контексті етична позиція художника-педагога набуває особливого значення, перетворюючи роботу з натури на акт ціннісного самовизначення та захисту мистецтва живопису від хаотичних впливів маскультури. Благоговіння перед натурою стає тим стрижнем, що утримує академічне мистецтво в полі гуманістичних орієнтирів, трансформуючи чуттєве сприйняття світу у високу духовну парадигму. Таким чином, натурні дослідження стають важливою розумовою практикою, де природні закони світла гармонійно поєднуються із глибоким філософським розумінням краси (Олійник, 2021).

Передаючи учням не просто технічні прийоми, а глибоке філософське ставлення до навколишнього світу, педагог закладає засади для формування майбутнього покоління митців, здатних до емпатії та глибокого аналізу

дійсності. Живопис на пленері виступає матеріалізацією внутрішньої чистоти автора, де кожен мазок є свідченням чесності перед самим собою та глядачем. Така синергія естетичного та етичного початків підносить буденну роботу над пейзажем до рівня сакрального служіння мистецтву, стверджуючи його нетлінну цінність. Зрештою, саме ця трансляція краси як вищої форми істини забезпечує життєздатність традицій академічної школи, роблячи її актуальною у будь-яких соціокультурних координатах.

Здатність емоційно переживати, самостійно мислити, об'єктивно оцінювати явища навколишнього світу та отримувати чисту насолоду від праці є базовим ментальним фундаментом для художника. Вище емоційне задоволення, що отримується від напруженої роботи над натурним етюдом, пейзажем чи тематичною картиною, палке бажання проникнути в найпотаємніші таємниці ремесла та виняткова працелюбність перетворюють пересічного випускника академії на справжнього Майстра живопису.

Цей ментальний перехід вимагає від художника не просто механічного володіння пензлем, а особливої духовної зрілості, здатності перетворювати буденні натурні спостереження на глибокі філософські узагальнення. У процесі тривалої пленерної практики внутрішня еволюція художника трансформує початковий інтерес до форми у глибоке осмислення буття (Сидоренко, 2023). Радість від подолання труднощів живописної майстерності переростає у чисте естетичне задоволення, де кожен колористичний нюанс стає віддзеркаленням особистісного світогляду.

Майстерність не знає фінішної межі, що підтверджують і самі корифеї живопису: чим більше ти працюєш, тим вищими й безкомпроміснішими стають професійні вимоги до себе самого, і чим швидше ти рухаєшся до накресленої мети, тим далі вона віддаляється, відкриваючи нові горизонти творчості. Кожен новий етюд постає не просто фіксацією краєвиду, а самобутнім кроком у безкінечному процесі пізнання істини, де розширюються межі індивідуального стилю та поглиблюється дидактичний потенціал митця-педагога (Олійник, 2021).

Висновки. Таким чином, творчий пленер на сучасному етапі розвитку художньої культури залишається важливим та гостро актуальним інструментом для збереження і розвитку найкращих традицій академічної школи живопису, виступаючи ефективною формою безперервного професійного розвитку викладача. Узагальнення результатів дослідження дозволяє сформулювати такі конкретні висновки:

1. Продовження академічних традицій та культурне самозбереження. В умовах масштабних історичних викликів та повномасштабного вторгнення Росії, пленерний живопис набуває виразного духовно-естетичного виміру, перетворюючись на акт захисту національної ідентичності, нівелює деструктивний вплив маскультури, гарантує безперервність розвитку та спадкоємність досвіду вітчизняної школи пейзажного живопису.

2. Методика пленерного живопису. Практичне опанування експресивного методу «а-ля-прима» в мінливих світлоповітряних умовах активно розвиває

колористичне мислення художника. Це спонукає автора оперувати цілісними тонально-кольоровими відношеннями, поглиблюючи просторову побудову етюду та підпорядковуючи роботу над живописом чіткому творчому задуму.

3. Наочність та дидактичний потенціал особистого прикладу викладача. Безпосередня демонстрація викладачем високої живописної майстерності є ключовим аспектом навчання. Вона реалізує індивідуальну філософську позицію майстра мовою живопису та формує професійні компетентності майбутнього покоління фахівців.

Зрештою, робота на пленері — це велика праця душі та акт ціннісного самовизначення. Чим відповідальніше та вимогливіше художник-педагог ставитиметься до власної творчостіі, постійно підвищуючи планку особистої майстерності, тим більше фундаментальних знань, практичних умінь та високих духовних орієнтирів він зможе передати новому поколінню українських митців.

Список використаних джерел

1. Коваль, О. В. (2020). Етюдний метод живопису на пленері як засіб розвитку колористичного мислення. Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв, (2), 45–52.
2. Олійник, А. П. (2021). Еволюція академізму в просторі вищої мистецької школи: євроінтеграційний контекст. Українська академія мистецтва. Дослідницькі та науково-методичні праці, 30, 12–19.
3. Петренко, М. І. (2018). Специфіка техніки а-ля-прима у вищій художній школі. Культура і мистецтво у сучасному світі, (19), 115–123.
4. Сидоренко, В. Д. (2023). Кримські пленери в історичній пам’яті та сучасному дискурсі українського образотворчого мистецтва. Сучасне мистецтво, 19, 7–16.
5. Platonova, L. V. (Ed.). (2002). Andrii Mylnykov: Albom [Andriy Mylnykov: Album]. Mystetstvo.
6. Zilbershtein, I. S., & Samkov, V. A. (1990). Kostiantyn Korovin zhaduie... [Konstantin Korovin remembers...]. Obrazotvorche Mystetstvo.

Section: Botany and Forestry

БІОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ FAGOPYRUM ESCULENTUM MOENCH ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

Грохольська Тетяна
д-р. філософ., викладач
Кафедра агробіотехнології
Гулько Олександр
здобувач вищої освіти магістерського рівня
спеціальності Н1 «Агрономія»
Західноукраїнський національний університет
м. Тернопіль, Україна

Гречка має особливе значення в Україні як традиційна сільськогосподарська культура. За останніми дослідженнями, середня врожайність гречки в Україні у 2023 році досягла 1,42 тонни з гектара. Це підкреслює значний потенціал цієї культури, особливо якщо вдосконалити методи агротехнічного вирощування [1].

Гречка відома латинською назвою Fagopyrum esculentum Moench, належить до родини гречкових (Polygonaceae) [2-3]. Гречка культивується та споживається у багатьох частинах світу, набуваючи популярності як корисна та поживна їжа адже допомагає виведенню радіоактивних речовин з тіла. [4-5].

Вирощування гречки набуває особливого значення завдяки її високій поживній цінності, використанню в безглютеновому харчуванні, невибагливості до родючості ґрунту та швидкому дозріванню з вегетаційним періодом усього 70–100 днів. Зростання актуальності досліджень цієї культури пов’язане із підвищеним попитом на продукти з гречки. Врожайність гречки значно залежить від погодних умов, оскільки ця рослина потребує достатньої кількості вологи, особливо у ключові етапи свого розвитку: проростання, бутонізацію, цвітіння та формування зерна. Найвразливішими є фази цвітіння та наливання зерна, адже нестача вологи може спричинити опадання квіток і істотно знизити продуктивність культури. Посухи у період цвітіння здатні призвести до втрати 40–60% врожаю. Оптимальний час для сівби гречки визначається температурою ґрунту.. Запізнення із сівбою на 10–15 днів може зумовити зниження врожайності на 20–30% через збільшення тривалості спеки й посухи під час періоду цвітіння.

З огляду на важливі властивості гречки посівної як традиційної рослини, вона представляє значний інтерес для вирощування в умовах Західного Лісостепу. Недостатня кількість інформації про її культивування робить актуальним вдосконалення агротехнічних елементів технології вирощування гречки в цьому регіоні.

Схема досліду: вивчення способу сівби гречки посівної (звичайний рядковий 15 см; широкорядний 30 см) та норма висіву насіння (5,5 млн.шт.га; 4,7 млн.шт.га; 4,2 млн.шт.га;). Сорт – Антарія.

Нами досліджено біометричні показники гречки посівної залежно від способу сівби та норми висіву насіння впродовж 2025-2026рр. Результати досліджень наведено у табл.1. та табл.2.

Таблиця1. – Біометричні показники рослин гречки посівної залежно від технологічних факторів (середнє за 2025 р.)

Спосіб сівби	Норма висіву насіння	Показники			
		Висота рослин, см	Кількість, штук з рослини		
			Гілок 1-го порядку	листків	суцвіть
15 см звичайний рядковий	5,5 млн. шт..га	93,1	3,4	34,7	42,2
	4,7 млн. шт..га (К)	95,1	3,7	35,8	44,3
	4,2 млн. шт..га	97,1	3,8	39,4	45,1
V,%		2,1	5,7	6,7	3,4
30 см широкорядний	5,5 млн. шт..га	94,2	3,5	35,1	43,4
	4,7 млн. шт..га	96,4	3,9	38,5	44,7
	4,2 млн. шт..га	97,8	4,1	41,2	46,5
V,%		1,9	7,0	7,9	3,5

*дані сформовано автором

За результатами проведених досліджень визначено що, рослини гречки посівної які вирощені за звичайного рядкового способу сівби мають висоту від 93,1 до 97,1 см, а за широкорядного 94,2-97,8см.

Визначено, що за широкорядного способу сівби та норми висіву насіння 4,2 млн.шт.га. виявився найбільш ефективним за всіма дослідженими показниками гречки посівної.

Таблиця 2 – Біометричні показники рослин гречки посівної залежно від технологічних факторів (середнє за 2026 р.)

Спосіб сівби	Норма висіву насіння	Показники			
		Висота рослин, см	Кількість, штук з рослини		
			Гілок 1-го порядку	листків	суцвіть
15 см звичайний рядковий	5,5 млн. шт..га	93,2	3,6	35,1	42,8
	4,7 млн. шт..га (К)	95,5	3,8	36,3	44,6
	4,2 млн. шт..га	97,7	4,0	39,8	45,4
V,%		2,4	5,3	6,6	3,0
30 см широкорядний	5,5 млн. шт..га	95,3	3,7	36,1	43,9
	4,7 млн. шт..га	97,6	4,1	37,6	45,3
	4,2 млн. шт..га	98,3	4,3	42,7	46,8
V,%		1,6	7,6	8,9	3,2

*дані сформовано автором

Аналіз результатів досліджень свідчить, що серед досліджуваних норм висіву насіння найбільш продуктивною виявилася норма 4,2 млн шт/га. Визначено, що широкорядний спосіб сівби забезпечує кращі показники структури рослин порівняно із звичайним рядковим.

Список використаних джерел

1. Українські аграрії збирають рекордний урожай гречки. URL:vhttps://www.rada.gov.ua/news/news_kom/242259.html
2. Опис та характеристика рослини Гречка їстівна. URL: https://agrarii-razom.com.ua/plants/grechka-istivna
3. Полторецька Н. М. Вплив фону мінерального живлення на урожайність зерна гречки. Тези міжнар. наук. конф. «Аграрна наука і освіта XXI століття». Умань, 2006. С. 63 – 45.
4. Полторецький С.П. Вплив особливостей агротехніки на урожайність і якість зерна різних сортів гречки в умовах Правобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської ДАА. 2012. № 1. С.55–60.
5. Рарок А. В. Вплив способів сівби гречки на її урожайність та технологічні якості зерна гречки. Сучасна наука: теорія і практика: матеріали V11 Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2015. С. 187-191.

Section: Ecology and Environmental Protection

БІОІНДИКАЦІЙНЕ ЗНАЧЕННЯ ЗНИЖЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ МІСЬКИХ ГОРОБЦІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЗЕЛЕНИХ ЗОН ОДЕСИ

Маковецька Олена Олексіївна
старший викладач
Кафедра хімії та екології
Васильєва Альона Олександрівна
здобувачка вищої освіти
спеціальності G17 Архітектура та містобудування
Одеська Державна Академія Будівництва та Архітектури
м. Одеса, Україна

Анотація. У статті розглянуто біоіндикаційне значення скорочення чисельності міських горобців: хатнього (Passer domesticus) і польового (Passer montanus) – для екологічного моніторингу зелених зон Одеси. Порівняно екологію двох видів, узагальнено статистику зниження їхньої чисельності в країнах Європи та результати досліджень в Україні. Обґрунтовано доцільність використання горобців як біоіндикаторів стану урбоекосистем Одеси з огляду на дефіцит зелених насаджень. Запропоновано комплексну схему моніторингу: облік чисельності, оцінка репродуктивного успіху, морфофізіологічні та біохімічні дослідження, спостереження за поведінкою.

Ключові слова: біоіндикація, хатній горобець, польовий горобець, синантропні птахи, екологічний моніторинг, зелені зони, Одеса.

Введення. Зелені зони міста (парки, сквери, дворові насадження) виконують екологічні, рекреаційні та санітарно-гігієнічні функції, а їхній стан потребує регулярного моніторингу. Крім інструментальних методів для цього використовують біоіндикатори – організми, за чисельністю й поведінкою яких можна судити про якість середовища. Птахи є зручною групою індикаторів: їх відносно легко обліковувати, вони займають різні трофічні рівні та швидко реагують на зміни кормових і гніздових умов. Використання горобців як біоіндикаторів є особливо перспективним, оскільки ці види є синантропними, ведуть осілий спосіб життя, мають короткий життєвий цикл і високу швидкість розмноження та є трофічно пластичними.

Серед міських птахів горобці посідають особливе місце. Наприкінці XIX – на початку XX ст. хатні горобці гніздилися в Одесі та Херсоні повсюди [1]. Сьогодні, за європейськими оцінками, цей вид утратив близько половини чисельності порівняно з 1980 р. [2]. Тому зникнення горобців із міських дворів і

парків варто розглядати не як побутову дрібницю, а як сигнал про зміни в структурі міського середовища.

Міські екосистеми зазнають дедалі більшого антропогенного навантаження, що проявляється у забрудненні повітря, ґрунтів і води, зменшенні площ зелених насаджень та зміні структури природних оселищ. Офіційна статистика та екологічні дослідження підтверджують критичну ситуацію із зеленим фондом Одеси. Місто катастрофічно відстає від національних нормативів. Загальна площа зелених насаджень становить близько 742 га (це всього 4,6% від усієї території міста). Згідно з чинними ДБН, на одного мешканця великого міста має припадати 14,4 м^2 зелених насаджень загального користування. В Одесі цей показник коливається в середньому навколо 8–10 м^2.

Мета та задачі дослідження. Оцінити біоіндикаційний потенціал хатнього та польового горобців для моніторингу екологічного стану зелених зон Одеси й обґрунтувати підходи до використання популяційних показників цих видів для оцінювання якості міського середовища.

Горобці як біоіндикатори міського середовища. Хатній горобець – осілий синантропний вид, який рідко трапляється далеко від людини й гніздиться в щілинах будівель та під дахами [3]. Така прив’язаність означає, що доступність корму, гніздових ніш і укриттів у місті безпосередньо відбивається на його чисельності. Польовий горобець менш залежний від забудови: він гніздиться і в населених пунктах, і в лісосмугах, дуплах та штучних гніздівлях [1]. Тому пара видів потенційно дає змогу розрізняти «забудовний» складник змін (гніздові ніші, відходи, утеплення фасадів) і «зелений» (наявність дерев, чагарників, дупел). Використання горобців як біоіндикаторів ґрунтується на високій адаптованості до міського середовища, осілому способі життя, короткому життєвому циклі, чутливості до забруднення та трофічній пластичності. Горобці відіграють ключову роль у боротьбі зі шкідниками: один птах за день може з'їсти до 400 гусениць, а під час розмноження до 80% їхнього раціону становлять комахи-шкідники.

Рис.3. Зовнішні відмінності горобця хатнього та горобця польового:
а) горобець хатній (самець); б) горобець польовий

Наведені в таблиці 1 дані засвідчують, що горобець хатній та горобець польовий, попри зовнішню схожість і спільне походження, суттєво різняться за екологічними стратегіями.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика горобця хатнього та польового [1; 3]

Ознака	Горобець хатній (Passer domesticus)	Горобець польовий (Passer montanus)
Зовнішній вигляд	Сіра шапочка на потилиці та сірі щоки без плям; трохи більший за польового; самиці забарвлені скромніше, у коричневих тонах.	Коричнева шапочка, на сірих щоках чорні плями. Є білий (неповний) нашийник. Самець і самка забарвлені однаково.
Середовище існування	Осілий синантропний вид; гніздиться майже виключно в населених пунктах і біля споруд – під дахами, у тріщинах і нішах стін; інколи відкрито на деревах кулястими гніздами.	Менше пов'язаний із поселеннями: дупла дерев, гнізда крупних птахів, лісосмуги, парки, сади, кладовища; в селищах – в спорудах; уникає густих затінених ділянок.
Особливості поведінки	Товариський, колоніальний; колективні ночівлі в кущах і деревах, восени кочує зграями поблизу гніздівлі. На нічліг може збиратися 380-500 птахів.	Гніздиться окремими парами та невеликими колоніями; у позагніздовий період утворює зграї (у середньому ≈78 ос.); ночує в очереті, лісосмугах, дуплах.
Кормова база	Переважно рослинна: насіння бур'янів, зерно, бруньки, ягоди, хлібні крихти; навесні – комахи (до 80% раціону). У містах – харчові залишки біля смітників.	Навесні та влітку переважають комахи; восени й узимку – насіння диких рослин (лобода, амброзія та ін.), зернові культури (пшениця, ячмінь, овес).
Вирощування пташенят	2–3 кладки на рік; у кладці 4–6 яєць, насиджування ≈11 днів; вигодовують комахами.	2–3 кладки; в середньому 5–6 пташенят у виводку; їжа – переважно комахи.

***** дані сформовані авторами

Статистика зниження чисельності за країнами. За даними Загальноєвропейської схеми моніторингу звичайних птахів (PECBMS), у 1980–2017 рр. загальна чисельність гніздових птахів зменшилася на 17–19%, тобто на 560–620 млн особин; хатній горобець утратив близько 50% популяції (247 млн особин), польовий – близько 30 млн особин [2]. Основні втрати припали на 1980–1990-ті рр., пізніше темпи зниження сповільнилися [2]. Дані по окремих країнах наведено в табл. 2. Вони свідчать, що в Західній і Центральній Європі спад був найглибшим у 1980–1990-х рр. і місцями змінився стабілізацією на низькому рівні [4; 5]. Для України загальнонаціональних кількісних рядів у розглянутих джерелах немає.

Таблиця 2 – Зниження чисельності хатнього горобця в окремих країнах

Країна / регіон	Період	Зміна чисельності хатнього горобця
Країни ЄС (разом)	1980–2017	Хатній горобець ≈ –50% (–247 млн особин); польовий горобець – ≈ –30 млн особин [2]
Велика Британія	з кінця 1970-х рр.	≈ –60% на фермах, далі стабілізація; у центрах великих міст – майже повне зникнення [4]
Нідерланди	1990-ті рр.; 2007–2016	У містах –50% і більше, надалі стабілізація
Франція	з 2003 по 2023 рік	У Парижі популяція хатнього горобця втратила 80%. З 2009 року вид перебуває під офіційним законодавчим захистом
Фінляндія	1980–2024 рр.	Гніздова популяція горобця хатнього в країні скоротилася майже на 90%. У 2019 році горобець хатній офіційно потрапив до Червоної книги як вид під загрозою зникнення
Чехія	з 1982 р.	≈ –40 % за даними національного моніторингу; у Празі ≈ –82% [5]
Україна	останні ≈30 років	Скорочення (кількісний ряд не наведено); оцінка 2022–2023: ≈250 тис. пар хатнього та ≈35 тис. пар польового. За словами екологів, чисельність знизилася в середньому у 1,5–2 рази [1]

* дані сформовані авторами

Результати дослідження і їх обговорення. Дослідження показали, що чисельність хатнього й польового горобців за останні 30 років скоротилася. Автори пов’язують це зі зменшенням кількості ферм і садиб, де тримають худобу та птицю (знижується доступність корму), з євроремонтами й утепленням будинків та балконів (зникають гніздові місця), а також із закриттям контейнерів для відходів, конкуренцією за корм із сизими голубами; для польового горобця – з скороченням доступності комах через пестициди та гербіциди і вирубуванням дерев у лісосмугах та населених пунктах [1]. Українське товариство охорони птахів, яке визнало хатнього горобця птахом 2024 року, додає негативний вплив забруднення повітря й ґрунту важкими металами та щільної новітньої забудови без парків і зелених зон [3]. Окремої уваги заслуговує синантропізація польового горобця в Одесі: вид активно освоює центральні райони міста, зокрема парки ім. Т.Г. Шевченка та ім. Марка Твена, які виступають ідеальними екосистемами (рис.1). Великі старі дерева мають багато природних дупел для гніздування, а розвинена паркова рослинність забезпечує горобців комахами для вигодовування пташенят навесні та влітку. Одеська популяція демонструє високу стійкість, що підтримується м'яким приморським кліматом та стабільною кормовою базою портової інфраструктури.

Рис. 2. Картосхема розподілу зелених зон Одеси та локацій спостережень за горобцями (Passer domesticus, Passer montanus)

Водночас на півдні України розселяється чорногрудий горобець (Passer hispaniolensis), чисельність якого зростає; в Одеській області його гніздування відмічено біля Кучурганського лиману, а з хатнім горобцем він гібридизує [1]. Це ускладнює облік і вимагає уважного визначення видів під час моніторингу.

Спеціалізованих досліджень горобців Одеси мало. У 2018 р. в Одеському національному університеті імені І. І. Мечникова виконано облік дрібних горобцеподібних птахів парку Перемоги; серед чотирьох видів були хатній і польовий горобці, а методом пробних площ визначено щільність, особливості поведінки та прив'язку видів до біотопів і місць гніздування [6]. Історичні відомості засвідчують колишню повсюдність горобців: польовий гніздився на околицях міста, а в центрі Одеси хатні горобці щозими збиралися у великі скупчення на одних і тих самих деревах [1]. Ці описи дають точку відліку, проте сучасних багаторічних кількісних рядів у розглянутих джерелах немає, тому оцінити темп зниження чисельності в Одесі наразі неможливо.

Для біоіндикації стану зелених зон Одеси доцільно застосовувати комплексний підхід, що включає моніторинг чисельності, оцінку репродуктивного успіху, морфофізіологічні показники, біохімічні дослідження та поведінкові спостереження. По-перше, закріпити постійні облікові майданчики в різних типах зелених зон: парках, скверах, дворових насадженнях, районах щільної новобудови. По-друге, проводити точкові обліки двічі за гніздовий сезон (квітень та середина травня – середина червня), за зразком нідерландської програми MUS [5]. По-третє, разом із чисельністю обох видів фіксувати характеристики місць існування: частку дерев і чагарників, заміну чагарників газонами, доступність гніздових ніш після утеплення фасадів, наявність гніздівель [5]. Як робочу гіпотезу, можна розглядати таке: одночасне падіння чисельності обох видів вказує на загальне погіршення озеленення та кормової бази, а зниження лише хатнього горобця – на втрату гніздових ніш у забудові. Такий підхід дозволяє отримати інтегральну оцінку стану зелених зон, адже горобці «кодують» сукупний вплив різних чинників у своїх популяційних параметрах.

Висновки. Зниження чисельності міських горобців є важливим біоіндикаційним показником стану урбоекосистем. Дослідження показали, що чисельність горобців негативно корелює з площею штучних поверхонь і позитивно – з площею міської зелені. Для Одеси, де спостерігається дефіцит зелених насаджень, моніторинг популяцій горобців може слугувати доступним та ефективним інструментом оцінки екологічного стану зелених зон. Хатній і польовий горобці становлять зручну пару біоіндикаторів: перший відображає умови забудови (гніздові ніші, доступність їжі), другий – стан деревно-чагарникової рослинності.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні систематичного моніторингу популяцій горобців в Одесі, встановленні кількісних зв'язків між чисельністю птахів та параметрами стану зелених насаджень, а також у розробці інтегрального індексу біоіндикаційної якості міського середовища.

Список використаних джерел

1. Редінов К. О., Петрович З. О. Горобці в Миколаївській області. Беркут. 2023. Т.32, вип.1–2. С.72–82. DOI: 10.5281/zenodo.10777020.
2. Abundance decline in the avifauna of the European Union reveals cross-continental similarities in biodiversity change / F. Burns et al. Ecology and Evolution. 2021. Vol.11, No.23. P.16647–16660. DOI: 10.1002/ece3.8282.
3. Журій Т., Дьомін Д. Горобець хатній – птах 2024 року в Україні. Сучасне птахівництво. 2024. №3–4 (256–257). С.16–17.
4. Summers-Smith J. D. Changes in the house sparrow population in Britain. International Studies on Sparrows. 2005. Vol.30. P.23–37.
5. Havlíček J., De Laet J. The Working Group on Urban Sparrows – 5th International Meeting: České Budějovice 2016. International Studies on Sparrows. 2016. Vol.40. P.9–21. DOI: 10.1515/isspar-2015-0036.
6. Белічева О. О. Дрібні горобцеподібні птахи парку «Перемоги»: дипломна робота бакалавра. Одеса: ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2018. URL: https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/21320 (дата звернення: 14.10.2026).
7. PanEuropean Common Bird Monitoring Scheme. URL: https://pecbms.info/ (дата звернення: 14.10.2026).

Section: Economy

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.001.63-68

ЦИФРОВІЗАЦІЯ КАНАЛІВ ЗБУТУ ЯК НАПРЯМ УДОСКОНАЛЕННЯ ЗБУТОВОЇ ПОЛІТИКИ МЕБЛЕВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Кочерган Андрій Олегович
здобувач вищої освіти магістерського рівня
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-3132-2352
Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, м. Харків, Україна

Анотація

У статті розглянуто напрями цифровізації збуту меблів на прикладі ТОВ «Меблева фабрика „Константа“». Проаналізовано фінансові показники підприємства за 2024-2025 роки та роботу інтернет-магазину. У 2025 році витрати на збут зростали швидше, ніж чистий дохід, а рентабельність продажів знизилася. Для удосконалення збутової політики запропоновано єдиний облік звернень, системне оновлення інформації про товари, контроль виконання замовлень та оцінювання результатів кожного каналу збуту. Також наведено показники для контролю запропонованих змін і умовний розрахунок витрат на їх упровадження. Такий підхід дає змогу оцінювати економічний результат цифровізації та якість обслуговування покупців.

Ключові слова. Збутова політика, цифровізація, меблеве підприємство, канали збуту, електронна торгівля, управління замовленнями.

Вступ

Цифровізація збуту в меблевій галузі може стосуватись як внутрішньо організаційних процесів, так і безпосередньої роботи з покупцем. Так покупець меблів може обрати модель на сайті, уточнити деталі телефоном, оглянути її в салоні та оформити замовлення онлайн. На всіх етапах важливо, щоб працівники мали однакову й актуальну інформацію про потреби покупця. Тоді клієнту не доводиться повторювати запит, а менеджери швидше опрацьовують замовлення. Тому цифровізація збуту має об’єднувати роботу різних каналів продажу та спрощувати взаємодію з покупцем.

І. Іполітова досліджує розвиток електронної торгівлі в Україні та її значення в умовах цифровізації економіки [1]. Г. Копець, Р. Мірошник і Д. Шовкопляс розглядають використання сайтів, соціальних мереж, онлайн-реклами та тривимірних зображень продукції на меблевих підприємствах [2]. Т. Боровик, О. Майборода й О. Решетнікова підкреслюють важливість спільної

роботи маркетингу та логістики для кращого обслуговування покупців і контролю збутових витрат [3].

Для окремого підприємства важливо визначити, які цифрові зміни дадуть найбільший результат і в якій послідовності їх упроваджувати. Інтернет-магазин та онлайн-реклама можуть збільшувати кількість звернень, але кінцевий результат залежить не лише від обсягу продажів, а й від вартості залучення покупця та витрат на виконання замовлення.

Мета та завдання дослідження

Мета та завдання дослідження. Визначити основні напрями цифровізації збуту ТОВ «Меблева фабрика „Константа“» в контексті удосконалення збутової політики підприємства та оцінити їх вплив на результати продажів.

Результати дослідження і їх обговорення

ТОВ «Меблева фабрика „Константа“» виробляє та продає меблі. На сайті підприємства представлені дивани, ліжка, крісла та інші товари, працює онлайн-замовлення та пошук магазинів [6]. Покупець може обрати товар дистанційно або звернутися до салону. Для оцінювання змін у збутовій діяльності насамперед розглянемо основні фінансові показники підприємства, наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Основні фінансові показники підприємства

Показник	2024 рік	2025 рік	Зміна
Чистий дохід, тис. грн	553 293	729 645	31,87 %
Витрати на збут, тис. грн	137 731	185 634	34,78 %
Операційний прибуток, тис. грн	62 329	44 319	−28,90 %
Чистий прибуток, тис. грн	50 220	36 565	−27,19 %
Частка витрат на збут у доході, %	24,89	25,44	0,55 в. п.
Операційна рентабельність продажів, %	11,26	6,07	−5,19 в. п.
Чиста рентабельність продажів, %	9,08	5,01	−4,07 в. п.

Розраховано автором за [4; 5].

У 2025 році чистий дохід підприємства збільшився на 176 352 тис. грн, а витрати на збут - на 47 903 тис. грн. Частка витрат на збут у доході зросла з 24,89 % до 25,44 %. Одночасно чиста рентабельність продажів знизилася з 9,08 % до 5,01 %. Таким чином, збільшення обсягу продажів супроводжувалося зниженням прибутковості. За таких умов особливого значення набуває контроль збутових витрат і результатів окремих каналів продажу.

Для оцінювання онлайн-збуту доцільно окремо враховувати дохід від замовлень, витрати на рекламу, повернення товарів та інші витрати за кожним каналом продажу. Кожне замовлення має враховуватися один раз, навіть якщо покупець спочатку звернувся через сайт, а покупку завершив у салоні. Такий облік дає чіткіше уявлення про внесок кожного каналу в загальний результат.

Сайт підприємства містить каталог, ціни та інформацію про магазини [6]. Покупець може переглянути товар онлайн, а потім отримати консультацію або оглянути модель у салоні. Щоб перехід між цими каналами був зручним, працівники сайту й магазинів мають користуватися однаковою інформацією про товари, ціни та замовлення.

Після оформлення замовлення менеджер зв'язується з покупцем і погоджує характеристики меблів, строк виготовлення, ціну та оплату [7]. У процесі роботи доцільно фіксувати час звернення, відповідального менеджера та результат консультації. Це спрощує контроль замовлень, скорочує час відповіді та дає змогу бачити, які звернення завершилися продажем.

Окремим напрямом цифровізації є використання CRM або іншої єдиної системи для обліку клієнтів і замовлень. У ній доцільно поєднати інформацію із сайту, магазинів та інших каналів звернення. Єдина система допомагає зберігати історію роботи з покупцем, уникати повторного введення даних і швидше передавати інформацію між працівниками.

Першим етапом цифровізації доцільно зробити впорядкування обліку звернень і виконання замовлень. Після цього можна розширювати рекламу та підключати нові канали продажу. Основні напрями, відповідальних працівників і показники контролю наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Пропоновані напрями цифровізації каналів збуту

Напрям	Зміст змін	Виконавець	Контроль
Облік звернень	Спільна картка клієнта, джерело звернення, статус і наступна дія	Керівник продажів	Час відповіді, частка звернень без обробки
Товарні дані	Узгодження параметрів, цін і доступних варіантів у каналах	Менеджер каталогу	Помилки в замовленнях, повнота карток
Супровід замовлень	Передавання погоджених параметрів у виробництво та доставку	Продажі й логістика	Дотримання строків, скасування
Результати каналів	Порівняння доходу, змінних витрат і витрат на залучення	Маркетолог і фінансист	Прибутковість завершених замовлень

Сформовано автором.

У спільній картці клієнта доцільно зберігати контактні дані, вибраний товар, погоджені характеристики, джерело звернення, ім'я менеджера та наступну дію. Якщо покупець повторно звертається через інший канал, нове звернення додається до вже створеної історії. Завдяки цьому працівники бачать попередні домовленості й не вводять ту саму інформацію повторно.

Для нових звернень варто встановити чіткий строк відповіді в межах робочого часу з урахуванням навантаження менеджерів. Автоматичне повідомлення може підтвердити отримання заявки, але основною залишається консультація працівника. Керівник продажів має контролювати прострочені звернення та причини затримок.

Ще одним важливим напрямом є впорядкування інформації про товари. Для кожної моделі доцільно використовувати єдиний код, точні розміри, перелік доступних матеріалів, ціну або правила її розрахунку та строк виготовлення. Ці дані мають однаково відображатися в усіх каналах продажу. Повний і зрозумілий

опис товару зменшує кількість додаткових уточнень та помилок під час оформлення замовлення.

Тривимірні зображення доцільно насамперед створювати для моделей, щодо яких покупці найчастіше уточнюють розміри, спосіб розкладання та комплектацію [2]. Їх результативність можна оцінювати за зміною частки звернень, що завершилися замовленням. Якщо такі матеріали сприяють продажам, їх використання можна поширювати на інші моделі.

Після погодження замовлення виробництво та служба доставки мають отримувати однакові дані, підтверджені покупцем. Зміни тканини, розміру або адреси слід фіксувати із зазначенням дати й відповідального працівника. Покупцеві доцільно повідомляти про прийняття замовлення, строк виконання та готовність до відправлення. Якщо строк змінюється, клієнт має своєчасно отримати оновлену дату.

Коли покупець звертається через сайт, а купує меблі в салоні, у системі варто зберігати і джерело звернення, і місце покупки. Дохід від такого замовлення враховується один раз. Це допомагає правильно оцінити роль сайту та салону в продажі й бачити, як різні канали доповнюють один одного.

Після впорядкування обліку можна збільшувати рекламну активність і підключати нові торговельні майданчики. Для кожного каналу важливо враховувати комісії, плату за розміщення, підготовку матеріалів, обробку звернень, доставку та повернення. Економічний результат доцільно визначати за сумою, яка залишається після цих витрат і може бути спрямована на покриття постійних витрат та формування прибутку. Тому збільшення кількості замовлень саме по собі ще не означає, що канал є вигідним.

Одним з основних показників результативності є частка звернень, що завершилися продажем. Її визначають як відношення кількості виконаних та оплачених замовлень до кількості унікальних звернень відповідної групи. Наприклад, можна окремо відстежувати звернення, отримані протягом одного місяця, і надалі фіксувати, скільки з них завершилися покупкою. Такий підхід враховує, що покупцям потрібен різний час для вибору меблів.

Вартість залучення нового покупця визначають діленням витрат на залучення на кількість нових покупців із завершеними замовленнями. Разом із цим варто контролювати кількість скасувань, строки доставки та витрати на виправлення помилок. Скорочення часу консультації має значення тоді, коли воно не погіршує якість обслуговування.

Економічний результат цифровізації можна оцінити шляхом порівняння додаткового маржинального доходу з витратами на впровадження. Маржинальний дохід визначається як різниця між доходом від замовлень і змінними витратами на їх виконання. Із цієї суми покриваються одноразові витрати на налаштування та навчання, а також регулярні платежі за програми й технічну підтримку.

Упроваджувати зміни доцільно поетапно. На першому етапі варто впорядкувати роботу зі зверненнями, налаштувати облік і визначити початкові

показники. Далі можна обрати одну групу меблів або кілька магазинів, навчити працівників і застосувати новий порядок роботи. Після цього порівнюють продажі, витрати та якість обробки замовлень. Якщо зміни дають економічний результат і використовуються працівниками без порушень, їх можна поширювати на інші товари та магазини.

Результати доцільно порівнювати з попереднім аналогічним періодом. Під час оцінювання слід враховувати сезонність, акції, ціни, рекламний бюджет, асортимент і наявність товарів. Це допомагає відокремити ефект цифрових змін від звичайних коливань попиту, знижок або сезонних продажів.

Стабільна робота системи залежить від якості внесення даних і чіткого розподілу відповідальності. Для цього доцільно визначити обов'язкові поля в картці клієнта, призначити відповідального за контроль записів і періодично переглядати частину замовлень. Працівники мають отримувати доступ до інформації відповідно до своїх обов'язків. Навчання краще проводити на звичайних прикладах продажу меблів, а керівнику продажів регулярно використовувати зібрані дані для контролю роботи.

Висновки

Цифровізація каналів збуту має спрощувати покупцям вибір і придбання меблів, поліпшувати роботу працівників та посилювати контроль витрат. Саме тому вона має являти собою комплекс заходів, спрямованих одночасно на покращення взаємодії з клієнтом та внутрішніх процесів документування та супроводу замовлень. У ТОВ «Меблева фабрика „Константа“» у 2025 році чистий дохід зріс на 31,87 %, а витрати на збут - на 34,78 %. Одночасно чиста рентабельність продажів знизилася з 9,08 % до 5,01 %. Така динаміка показує, що підприємству важливо контролювати не лише зростання продажів, а й витрати та економічний результат кожного каналу збуту.

Для підприємства запропоновано єдиний облік звернень, системне оновлення товарних даних, контроль виконання замовлень та оцінювання результативності каналів продажу. Наступним етапом може бути розширення реклами й використання нових цифрових можливостей після налагодження основних процесів роботи з клієнтами та замовленнями. Економічний ефект доцільно оцінювати за зміною продажів, маржинального доходу, витрат на залучення покупців і строком покриття витрат на цифровізацію.

Список використаних джерел

1. Іполітова І. Перспективи розвитку електронної торгівлі в Україні в умовах цифровізації економіки. Економіка та суспільство. 2023. № 47. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-18 (дата звернення: 05.10.2026).
2. Копець Г., Мірошник Р., Шовкопляс Д. Особливості використання маркетингових інструментів на вітчизняних підприємствах меблевої промисловості. Економіка та суспільство. 2024. № 61. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-92 (дата звернення: 05.10.2026).

3. Боровик Т. В., Майборода О. В., Решетнікова О. В. Удосконалення збутової політики підприємств на основі взаємодії маркетингу та логістики. Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Економічні науки. 2023. № 3 (70). С. 46–51. URL: https://doi.org/10.32689/2523-4536/70-7 (дата звернення: 05.10.2026).
4. ТОВ «Меблева фабрика „Константа“». Звіт про фінансові результати за 2024 рік. Опендатабот. Розділ «Фінансова звітність». URL: https://opendatabot.ua/c/35724206 (дата звернення: 05.10.2026).
5. ТОВ «Меблева фабрика „Константа“». Звіт про фінансові результати за 2025 рік. Опендатабот. Розділ «Фінансова звітність». URL: https://opendatabot.ua/c/35724206 (дата звернення: 05.10.2026).
6. Меблева фабрика «Константа». Інтернет-магазин м’яких меблів. URL: https://constanta.ua/ (дата звернення: 05.10.2026).
7. Меблева фабрика «Константа». Доставка та оплата. URL: https://constanta.ua/content/1-delivery (дата звернення: 05.10.2026).

EMPLOYEE REVIEWS AS A SOURCE OF ORGANIZATIONAL CHANGE

Kobets Dmytro
PhD, Associate Professor
Department of HR-engineering in Business Economy
Voitenko Kristina
higher education student
Khmelnytskyi National University, Ukraine

Abstract. Public employee reviews provide accounts of workplace experiences that can inform human resource management and organizational development. However, their managerial value depends on how organizations interpret, validate and act upon this information. This study aims to develop a conceptual framework explaining the conditions under which online employee reviews can support organizational change. The methodological approach combines the analysis and synthesis of scholarly perspectives, comparison of recent research findings and conceptual modelling. The proposed framework comprises five stages: contextualization, issue identification, corroboration, intervention, and a final stage combining evaluation and feedback. It distinguishes informational, communicative and substantive outcomes and separates the strength of evidence from the severity of a reported problem. Particular attention is paid to the possibility that employer responsiveness changes subsequent reviewing behaviour, limiting the use of public ratings as independent indicators of improvement. The contribution consists of specifying decision criteria, organizational responsibilities and evaluation requirements for translating public feedback into accountable managerial action. Three

propositions are formulated for subsequent empirical testing. The framework provides a basis for investigating how employee-generated information can support organizational learning while acknowledging selection effects, contextual uncertainty and implementation constraints.

Keywords: online employee reviews, employee voice, organizational change, human resource management, digital platforms, organizational learning

Introduction. Digital platforms enable current and former employees to make their workplace experiences accessible beyond organizational boundaries. These accounts form part of an information environment in which organizations are evaluated through both their formal communications and employees' descriptions of everyday practices. For human resource management, this raises a question that extends beyond employer reputation: under what conditions can publicly expressed experiences become a credible basis for changing organizational practices?

In this article, employee reviews refer to publicly accessible evaluations of employers written by current or former employees. They are distinct from managerial performance appraisals and internally administered engagement surveys. Their relevance to organizational change lies in the possibility of identifying discrepancies between formally declared employment policies and employees' descriptions of their implementation. Nevertheless, a review records a situated account of experience. Its availability does not establish its representativeness, and its emotional intensity does not establish the cause of the problem described.

The practical problem concerns the relationship between collecting information and changing organizational arrangements. An organization may monitor reviews, identify recurring themes and publish responses without modifying the practices described. Conversely, a change in workplace conditions may occur without immediately becoming visible in public ratings. These possibilities require an analytical approach that follows the transition from an initial signal to a managerial decision and then to an independently assessed outcome.

The present study focuses on that transition. It integrates the diagnostic potential of employee reviews with requirements for corroboration, decision responsibility and evaluation. Particular attention is given to the distinction between changes in the public information environment and changes in the conditions under which employees work.

Research Aim and Objectives. The aim of the study is to develop a conceptual framework explaining how public employee reviews can inform organizational change while preserving the distinction between expressed experience, corroborated organizational problems and demonstrated improvement.

The following research objectives are specified:

1. To clarify the informational role and limitations of public employee reviews in diagnosing organizational problems.

2. To distinguish the informational, communicative and substantive outcomes associated with their organizational use.

3. To identify the analytical stages and decision criteria required to translate review-based signals into managerial action.

4. To specify organizational responsibilities and evaluation requirements for implementing and assessing interventions.

5. To formulate propositions for subsequent empirical testing of the proposed framework.

The methodological approach combines the analysis and synthesis of scholarly perspectives on digital feedback in human resource management, a comparison of recent research findings and conceptual modelling. The study examines the opportunities and limitations of using online employee reviews to diagnose organizational problems, identifies the conditions under which this information can inform managerial decisions, and distinguishes the communicative effects of employer responsiveness from changes in workplace conditions. On this basis, a framework for incorporating employee reviews into organizational change processes is proposed, alongside propositions for subsequent empirical testing.

Research Results and Discussion. Gimpl's (2025) systematic review synthesizes 70 peer-reviewed articles published between 2014 and 2024 and documents the use of employee reviews across finance, accounting, economics and management research. It also identifies methodological problems associated with these data. This provides grounds for treating public reviews as a potentially informative source of organizational knowledge whose usefulness depends on the research question and the process through which the information was generated.

The connection with employee voice requires similar precision. Morrison (2023) examines the conditions under which employees communicate work-related concerns or remain silent, including the anticipated consequences and perceived effectiveness of speaking up. This perspective directs attention to whether employees expect their experiences to receive meaningful consideration. However, public reviewing cannot automatically be equated with internal upward voice. A review may address prospective applicants, express dissatisfaction after departure or seek recognition without intending to influence management. The employee voice perspective therefore provides a conceptual basis for examining the organizational use of public reviews, without assuming that every reviewer intends to influence managerial decisions.

Recent empirical studies illustrate the diagnostic potential of employee-generated accounts. Pavithra and Westbrook (2022) analysed 103 online reviews concerning four hospitals within an Australian health network and identified themes relevant to organizational culture. Their study demonstrates how publicly available narratives can reveal issues suitable for further investigation. It does not establish the prevalence of these experiences throughout the workforce.

Xia et al. (2023) developed an analytical framework for identifying negative employee experiences and emerging patterns in hotel reviews. Their work illustrates the possibility of transforming unstructured narratives into more specific categories of managerial concern. Such diagnostic outputs should nevertheless be distinguished from evidence that subsequent interventions have improved working conditions.

These findings support the use of reviews as an entry point for organizational inquiry. Their immediate contribution is to identify questions requiring examination,

including questions that existing administrative indicators may not capture adequately. A report describing inconsistent managerial decisions, for example, can direct attention to how a formally standardized procedure operates in practice.

The first requirement is to define the unit of analysis. An overall employer rating aggregates experiences that may differ across occupations, locations, management teams and periods. It is therefore more useful to formulate a specific issue, such as schedule predictability or promotion transparency. The analytical unit becomes an issue within a defined organizational context and period, rather than the employer's aggregate score.

Publication timing also requires interpretation. A recently published review may describe conditions preceding a restructuring or management change. Current and former employees may evaluate different stages of the employment relationship. Where contextual information is unavailable, this uncertainty should remain visible rather than being resolved through unsupported assumptions.

The second requirement is to separate the occurrence of a reported experience from its distribution across the workforce. Repeated references to workload can justify investigating workload management, but they do not establish the proportion of employees experiencing excessive demands. The number of mentions reflects participation in reviewing as well as workplace experience. Apparent agreement between platforms also requires caution because similar accounts may overlap or originate from the same underlying event.

An absence of complaints should be interpreted with equal care. It may reflect satisfactory conditions, limited platform participation or reluctance to communicate. Consequently, neither the presence nor the absence of a theme provides a sufficient basis for estimating its organizational prevalence.

A central result of the conceptual analysis is the distinction between three types of outcomes.

Informational outcomes concern what an organization can learn from employee reviews. They include identifying previously unexamined issues, obtaining more specific descriptions and developing alternative explanations.

Communicative outcomes concern public interaction between employers and reviewers. They include the provision of responses and changes in the extent or content of subsequent feedback.

Substantive outcomes concern changes in workplace arrangements and employee experiences, such as more predictable schedules, clearer promotion procedures or improved access to necessary resources.

These outcomes may reinforce one another, but improvement in one category does not establish improvement in the others. Höllig et al. (2025), using a difference-in-differences design and an analytical sample of 298,269 reviews concerning 21,099 employers, found that employer responsiveness was associated with subsequent reviews containing more diverse and extensive information. The measured outcomes concerned review content rather than independently assessed employment conditions.

This distinction has implications for evaluation. Building on their findings, the present study treats subsequent reviews as a potentially endogenous indicator:

employer behaviour may influence both workplace conditions and the process through which those conditions are publicly described. An increase in review detail may improve diagnosis without demonstrating organizational improvement.

The framework therefore defines successful use of reviews through the quality of the resulting inquiry and action, rather than through a favourable movement in public ratings alone.

The proposed framework comprises five connected stages, presented in Table 1. Each stage produces an output that supports the next decision and preserves information about uncertainty.

Table 1 – Proposed Framework for Translating Employee Reviews Into Organizational Change

Stage	Principal task	Required output
Contextualization	Establish the source, timing and available employment context	A documented review corpus with explicit information gaps
Issue identification	Distinguish concrete workplace experiences from general evaluations	An issue register with supporting passages and alternative interpretations
Corroboration	Compare review-based signals with internal evidence and confidential employee input	A reasoned assessment of the problem and remaining uncertainty
Intervention	Assign responsibility and select a proportionate organizational response	An action plan specifying the expected mechanism of improvement
Evaluation and feedback	Assess implementation and workplace outcomes separately from public ratings	A documented decision to continue, revise or discontinue the intervention

Note. The framework is developed by the authors and requires empirical validation.

During contextualization, the organization establishes what can reasonably be inferred from the available material. Missing employment dates, unclear locations or uncertain descriptions of organizational units constrain the specificity of subsequent conclusions. These limitations should accompany the information throughout the process.

Issue identification requires attention to the employment practice described, the experience attributed to it and possible alternative interpretations. Text classification and sentiment analysis can support the organization of large review collections, but analytical categories should remain traceable to the underlying material. A general negative sentiment score cannot distinguish dissatisfaction with compensation from unpredictable scheduling or inconsistent managerial decisions.

Where automated tools are used, the framework requires human assessment of a sample covering different ratings, employment statuses and writing styles. Disagreement between automated and human interpretation should inform revisions to the coding procedure. Ambiguous passages should remain unclassified where a defensible interpretation is unavailable. Positive experiences should also be examined because they may identify practices worth preserving.

Corroboration connects interpretation with intervention. It should include evidence capable of challenging the initial explanation. Reviews describing unfair promotion decisions, for example, could be examined alongside promotion criteria, access to development opportunities, decision records and confidential employee accounts. Observed differences between groups would require investigation of relevant circumstances before conclusions about their causes were drawn.

Internal indicators should not automatically be treated as a definitive standard. Administrative records may establish that a procedure occurred without capturing how employees experienced it. Similarly, internal surveys may provide limited insight where confidentiality is doubted. Disagreement between sources can therefore indicate differences in timing, workforce composition, measurement or willingness to report.

Intervention requires an explicit account of how the proposed action is expected to address the corroborated problem. A general commitment to improve communication provides limited direction unless the relevant process, responsible actor and intended change are specified. Evaluation then determines whether the action occurred and whether the targeted conditions changed.

The framework separates confidence in an interpretation from the severity of the reported issue. Confidence concerns specificity, contextual consistency and corroboration. Severity concerns the consequences if the situation is substantiated.

Table 2 presents a decision matrix combining the potential severity of a reported issue with evidential confidence. The four quadrants differentiate organizational responses according to the urgency of the issue and the need for further corroboration. Limited evidence does not remove the need to assess potentially serious problems, while strong evidence supports more targeted action.

Table 2 – Decision Matrix for Organizational Responses to Employee Review Signals

Potential severity	Limited evidential confidence	Strong evidential confidence
High	Urgent assessment Conduct a prompt confidential inquiry, collect additional evidence and consider proportionate protective measures where warranted.	Priority corrective action Implement targeted measures, assign responsibility and monitor workplace outcomes.
Lower	Clarification and monitoring Seek contextual information and monitor the issue before deciding whether an intervention is warranted.	Planned process improvement Introduce proportionate improvements, assign responsibility and establish a review date.

Note. Developed by the authors. Evidential confidence reflects the quality, contextual consistency and independence of supporting information rather than the number of similar reviews. The matrix guides the urgency and form of organizational responses; it does not establish the truth of individual allegations.

This separation avoids making frequency the sole basis for prioritization. A serious allegation supported by limited information can require urgent assessment without being treated as an established finding. A frequently mentioned inconvenience may justify routine improvement without receiving equivalent urgency.

Responsibility should be assigned where the relevant practice can be changed. HR can coordinate diagnosis and maintain consistent procedures, while operational managers may control staffing, scheduling or work allocation. Employee participation can help assess whether an intervention addresses the experience originally described.

An action register should record the issue, supporting evidence, alternative explanations, responsible decision-maker, planned intervention and review date. Where evidence remains insufficient, the rationale for continued observation should be documented. Where a problem is corroborated but action is delayed, the constraint should also be recorded. This distinguishes uncertainty about a problem from an inability or unwillingness to address it.

Consider a hypothetical case involving several reviews about short-notice schedule changes. Scheduling records might reveal frequent late changes concentrated in particular units, while confidential discussions might identify approval procedures as a contributing factor. An intervention could introduce a minimum notice period and a documented exception procedure. Evaluation would examine late-change frequency, employees' ability to plan non-work commitments and operational feasibility. This example illustrates the proposed reasoning process rather than an observed case.

Evaluation should distinguish implementation indicators, workplace indicators and public review indicators. Implementation indicators establish whether planned actions occurred. Workplace indicators assess the targeted conditions. Public review indicators track how experiences are subsequently described.

Agreement across these categories strengthens an interpretation of improvement, while divergence requires explanation. A higher employer rating accompanied by unchanged scheduling practices would not substantiate the effectiveness of a scheduling intervention. Equally, improvements in documented schedule predictability could precede any noticeable change in ratings.

Alternative explanations should be considered before attributing an outcome to an intervention. A reduction in complaints may follow changes in reviewer composition, reduced recruitment activity or the departure of dissatisfied employees. A temporary increase may reflect greater willingness to report rather than deteriorating conditions. These are possibilities to investigate, not explanations to assume.

Where feasible, evaluation should include a pre-intervention baseline, repeated observations and a comparable unit introducing the change later. Causal interpretation would still depend on assumptions about comparability and other developments affecting the outcome. Restructuring, seasonal demand and workforce changes may influence both workplace indicators and reviewing behaviour. Where suitable comparisons are unavailable, conclusions should remain a documented assessment of the intervention's plausible contribution.

The framework generates three propositions for empirical testing.

Proposition 1. Review-based diagnoses supported by independent organizational evidence will more accurately identify actionable workplace problems than diagnoses based on review frequency or sentiment alone.

Proposition 2. The relationship between problem identification and implemented change will be stronger where decision responsibility, resources and evaluation criteria are specified.

Proposition 3. Following employer responsiveness, changes in public review indicators will not consistently coincide with changes in independently measured workplace conditions.

The first proposition could be examined by comparing review-only diagnoses with diagnoses incorporating additional evidence and assessing both against a separately conducted organizational inquiry. That assessment should remain independent of the initial classification to avoid circular validation.

The second proposition requires distinguishing whether an intervention was implemented, how fully it was implemented and whether it produced the intended result. These outcomes may have different explanations. The third requires simultaneous observation of public feedback and independently measured workplace conditions before and after employer responses.

Such research should examine unsuccessful cases as well as successful interventions. Organizations may identify credible problems but encounter resource constraints, conflicting priorities or fragmented authority. Including these cases would help explain where the transition from information to action breaks down.

The study is limited by its selective literature base and the absence of original organizational data. Findings from particular platforms and sectors cannot be assumed to transfer unchanged to other employment contexts. Organizations with few reviews may obtain useful qualitative signals while lacking sufficient observations for stable quantitative comparisons.

The framework also requires boundaries on the use of employee-generated information. Its purpose is to investigate practices and processes rather than identify anonymous reviewers. Reporting should avoid combinations of details that expose individuals or small groups. Public responses should describe organizational action without disclosing confidential evidence or implying that unresolved claims have been verified.

These requirements matter for the proposed relationship between feedback and organizational learning. A process intended to support participation would be undermined if employees expected their accounts to trigger personal scrutiny. The empirical evaluation of the framework should therefore consider how information is governed alongside the outcomes of interventions.

The proposed stages and decision criteria constitute an analytical framework for investigation and implementation. Their practical effectiveness, resource requirements and applicability across organizational settings remain subjects for further research.

Conclusions. The study develops a conceptual framework explaining how public employee reviews can inform organizational change through contextualization, issue identification, corroboration, intervention, and evaluation and feedback. Its contribution lies in specifying the analytical and managerial conditions connecting publicly expressed experience with accountable organizational action.

Three distinctions are central to the framework. First, informational and communicative outcomes must be separated from substantive changes in workplace conditions. Second, confidence in an interpretation must be assessed independently of the potential severity of a reported problem. Third, intervention implementation must be distinguished from intervention effectiveness.

Public reviews can initiate inquiry and reveal questions requiring closer examination, but their frequency and sentiment do not establish organizational prevalence or causality. Corroboration should draw on multiple sources while allowing disagreement between them to remain analytically meaningful. Responsibility must then be assigned to actors capable of changing the relevant practice.

Evaluation should extend beyond the review environment because employer responsiveness may influence subsequent reviewing behaviour. Independent workplace indicators, explicit alternative explanations and proportionate research designs are therefore necessary for assessing improvement. The resulting framework and propositions provide a basis for empirical research into when and how employee-generated information contributes to organizational learning and change.

Declaration of AI use. The authors used GPT-6 Astra (OpenAI) to assist with identifying relevant literature and generating keywords. The authors personally reviewed and revised all AI-assisted content and verified the cited sources. The authors take full responsibility for the final manuscript, including its scientific arguments, interpretations and conclusions.

References

1. Gimpl, N. (2025). The wisdom of electronic employee crowds—Employee reviews as a data source in finance, accounting, economics, and management research: A systematic literature review. Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management, 32(2), Article e70007. https://doi.org/10.1002/isaf.70007
2. Höllig, C. E., Ademi, E., & Tumasjan, A. (2025). Employer responsiveness to online reviews: A signal of caring about employees. Human Resource Management, 64(5), 1481–1502. https://doi.org/10.1002/hrm.22316
3. Morrison, E. W. (2023). Employee voice and silence: Taking stock a decade later. Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior, 10, 79–107. https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-120920-054654
4. Pavithra, A., & Westbrook, J. (2022). An assessment of organisational culture in Australian hospitals using employee online reviews. PLOS ONE, 17(9), Article e0274074. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274074
5. Xia, H., Muskat, B., Vu, H. Q., Law, R., & Li, G. (2023). Leveraging employee online reviews for improving hotel competitiveness in the great resignation. International Journal of Hospitality Management, 113, Article 103529. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2023.103529

ЛЮДСЬКИЙ КАПІТАЛ ЯК ЧИННИК ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ ПІДПРИЄМСТВА: РОЛЬ МОТИВАЦІЇ ТА РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ

Мірошниченко Олексій Володимирович
кандидат економічних наук, доцент
Стогнієнко Анна Анатоліївна
здобувачка вищої освіти
Придунайська філія ПрАТ «ВНЗ «МАУП», Україна

Анотація. У тезах розглядається значення людського капіталу для забезпечення економічної стійкості підприємства в умовах ринкової нестабільності, структурних змін у сфері зайнятості та загострення конкуренції за кваліфікованих працівників. Окреслено сучасні підходи до трактування поняття людського капіталу, а також проаналізовано взаємозв'язок між мотивацією, професійним розвитком персоналу і результативністю організаційної діяльності. Запропоновано практичні інструменти вдосконалення кадрової політики, серед яких: систематичне навчання працівників, комбінування матеріальних і нематеріальних стимулів, комплексне оцінювання ефективності роботи та регулярний моніторинг кадрових ризиків. Зроблено акцент на тому, що оцінка ефективності інвестицій у розвиток персоналу має здійснюватися не лише через витрати на навчання, а й через аналіз змін у продуктивності праці, якості виконання завдань, стабільності кадрового складу і здатності підприємства швидко адаптуватися до зовнішніх викликів.

Ключові слова: людський капітал, управління персоналом, кадрова політика, мотивація праці, економічна стійкість, продуктивність праці.

Постановка проблеми. Нині в умовах технологічних змін, швидкої трансформації ринку праці, та загальної нестабільності економічної сфери здатність підприємства підтримувати конкурентоспроможність, залежить від управління людськими ресурсами. Незважаючи на наявність матеріальних активів, фінансових ресурсів та сучасних технології, основною рушійною силою залишається людський капітал. Адже ефективність результату від їх використання, базується на тому як працівники будуть їх застосовувати. Крім того, це напряму залежить від того чи мають працівники необхідні знання, практичні вміння, готовність до навчання та мотивацію. На жаль, в даних реаліях українських підприємств ця проблема набуває особливої актуальності. Виходячи з умов воєнних ризиків, підвищення міграційних процесів та інших нюансів, які призводять до нерівномірного доступу до трудових ресурсів, виникають потреби у нових компетентностях та більш кваліфікованих, універсальних співробітниках [1].

Варто зазначити, що людський капітал, охоплює не лише базові професійні характеристики працівника, що забезпечують щоденну роботу, а й ресурс, задля

розвитку якого необхідно робити інвестиції. Це передбачає витрати на навчання, адаптацію, мотиваційні програми та інші елементи, які в процесі створюватимуть довгострокову цінність для підприємства [2; 6]. Але через неефективність та недосконаліть кадрової політики можуть виникати втрати кваліфікованих спеціалістів, що призводитиме до виникнення неокуплених витрат на пошук та підготовку нових, а також зниження якості послуг чи продукції залежно від спеціалізації підприємства.

Отже, виходячи з того, що стійкість підприємства максимально залежить від кадрових ресурсів та їх загальної підготовки, дослідження практичних механізмів необхідного розвитку є на сьогодні актуальним.

Мета та завдання дослідження. Мета роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні впливу людського капіталу, мотиваційних механізмів та професійного зростання персоналу на економічну стабільність підприємства, а також у розробці прикладних рекомендацій щодо оптимізації управління трудовими ресурсами.

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: систематизувати теоретичні підходи до трактування категорії «людський капітал»; проаналізувати вплив мотивації та професійного розвитку працівників на фінансово-економічні результати діяльності компанії; обґрунтувати систему критеріїв для оцінки ефективності кадрової політики; запропонувати шляхи зміцнення кадрового потенціалу для забезпечення стійкості підприємства.

Виклад основного матеріалу. В умовах сучасного господарювання однією з основних складових підприємства, що забезпечує його безперервне функціонування та ефективну діяльність, варто вважати людський потенціал. Адже саме працівники виступають активною силою, що є необхідною для розвитку організації. Крім того, у порівнянні з іншими складовими, саме поняття людського капіталу підприємства є більш складним та багатогранним, що створює підґрунтя для різних підходів до його трактування. Так у загальному розумінні його визначають як сукупність професійних, інтелектуальних, організаційних та особистісних можливостей працівників, які можуть бути використані для досягнення цілей та підвищення ефективності діяльності підприємства. Але окрім фактично наявного трудового ресурсу, він охоплює також перспективні можливості розвитку працівників, їхній резерв знань, навичок та компетентності [6]. В свою чергу на формування кадрового потенціалу впливають безліч чинників, що розмежовуються на дві групи: зовнішні та внутрішні. Зовнішні фактори охоплюють собою такі складові як: соціальні (зарплата, можливість зробити кар'єру, можливість реалізації особистих цілей, рівень добробуту працівника, плинність кадрів, якість роботи), економічні (стан економіки, ситуація на ринку праці, рівень безробіття, рівень інфляції) та технічні (продуктивність праці, характер та зміст праці, якість праці персоналу, оснащеність виробництва, коефіцієнт праці та безпека праці). А до внутрішніх безпосередньо відносять особистісні (стать, вік, характерологічний тип, працездатність, здібності, компетентність, знання, уміння, навички, досвід роботи), статусний потенціал

(визнання результатів роботи колегами, схвалення роботи) та мотиваційний фактор (фактор, що викликає задоволеність своєю роботою).

Оскільки людський капітал є одним із ключових чинників, що впливають на забезпечення економічної стійкості підприємства, то основним завданням, що виникає в ході ведення підприємницької діяльності варто вважати підвищення ефективного використання трудових ресурсів. Існує досить багато різних напрямів підвищення ефективності, але серед них можна виділити основні, ті якими користуються найчастіше (рис. 1)

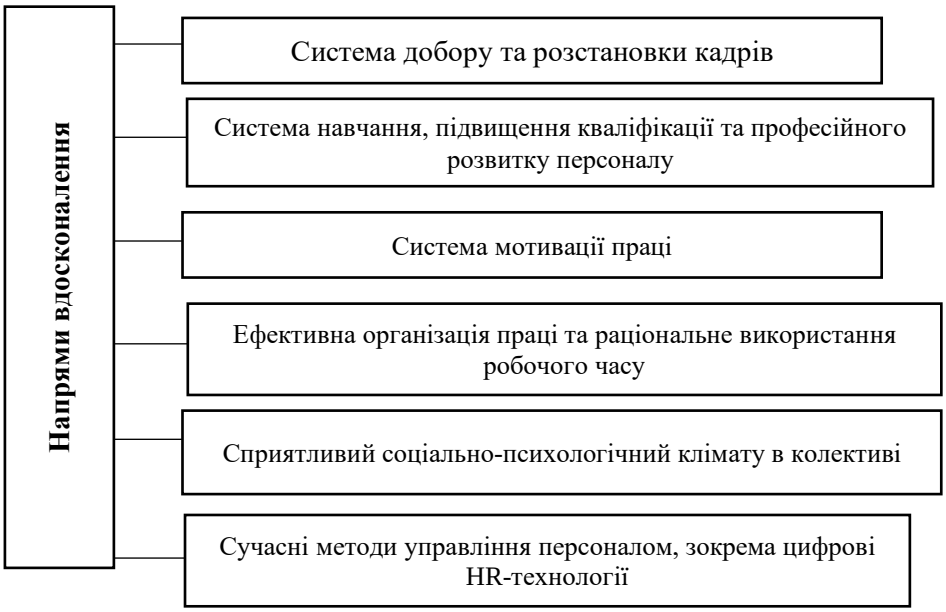


Рис. 1 Напрями підвищення ефективності використання трудових ресурсів

Одним із ключових елементів реалізації потенціалу людського капіталу є мотивування [4]. Матеріальні стимули, зокрема заробітна плата, премії та додаткові виплати, повинні бути чіткими та обґрунтованими критеріями результативності, на які працівник має реальну можливість впливати. Проте виключно фінансове заохочення не завжди гарантує тривалу залученість та мотивацію. Не менш важливими факторами є визнання професійних досягнень, перспектива кар'єрного розвитку, залучення до процесу прийняття рішень, якісний зворотний зв'язок, справедливий розподіл робочого навантаження і забезпечення комфортних та безпечних умов праці. У рамках управління персоналом варто інтегрувати ці підходи, враховуючи фінансові ресурси підприємства та специфічні потреби різних груп працівників [5].

Крім того, також, ключовим компонентом ефективного управління людськими ресурсами, що відіграє вирішальну роль у забезпеченні стабільного зростання економічної стійкості та продуктивності організацій, є систематичний розвиток професійних навичок. Але при цьому, не всі навчальні заходи можуть сприяти досягненню довготривалих результатів, особливо якщо їх зміст не відповідає актуальним завданням працівників. Зважаючи на це, процес побудови освітніх стратегій варто розпочинати з ідентифікації необхідних компетенцій, які

забезпечать успішне виконання як поточних, так і перспективних завдань. Вибір відповідних методів навчання, таких як наставництво, внутрішні тренінги, спеціалізовані курси, обмін досвідом або самостійне опанування матеріалів, також є визначальним чинником. Значущим аспектом у цьому контексті залишається обмін знаннями між працівниками, що дозволяє уникнути надмірної концентрації критично важливої інформації в одній особі [2; 3].

Не менш важливим чинником управління персоналом є оцінка економічної ефективності ініціатив у сфері навчання й мотивації. Сам факт організації навчальних програм чи запровадження мотиваційних систем не гарантує автоматичного підвищення продуктивності. Для досягнення результатів підприємства мають окреслити чіткі цілі на початковому етапі ініціативи, зафіксувати базові показники діяльності та періодично здійснювати оцінку змін за допомогою ретельно підібраних критеріїв. Серед таких показників можуть бути продуктивність праці, кількість бракованої продукції, швидкість адаптації нових працівників, рівень плинності кадрів, наявність внутрішньо підготовлених спеціалістів для зайняття вакантних позицій і витрати на заміну персоналу. Вибір відповідних метрик залежить від специфіки конкретної галузі діяльності й доступності достовірної інформації.

Для впровадження запропонованих стратегій пропонується модульний підхід до вдосконалення кадрової політики підприємства. У межах початкового етапу керівництво визначає ключові посади та набір критично важливих компетенцій, втрата яких може суттєво вплинути на стабільність роботи організації. Наступний етап передбачає аналіз потреб у навчанні персоналу, вивчення причин плинності кадрів, а також збір зворотного зв’язку щодо умов праці та системи мотивації. Третій етап зосереджується на розробленні конкретних заходів із зазначенням відповідальних осіб, строків реалізації, ресурсного забезпечення та очікуваних результатів. Завершальним акордом слугує порівняння фактичних показників із початковими даними задля оцінки ефективності програми та її можливої корекції.

Такий системний підхід дає змогу уникнути формального підходу до впровадження управлінських інструментів, забезпечуючи раціональне використання ресурсів з метою вирішення актуальних проблем організації. Наприклад, за умов високої плинності кадрів через нечіткий розподіл обов’язків збільшення премій не стане дієвим рішенням; натомість потрібно звернути увагу на уточнення функціоналу кожної посади. У ситуаціях зниження продуктивності через недостатній рівень кваліфікації акцент слід зробити на заходах навчання й наставництва. Таким чином, управлінські рішення мають базуватися на комплексному аналізі причин виникнення проблеми, а не лише на загальних припущеннях щодо механізмів мотивації.

Окрему увагу слід приділити питанням управління кадровими ризиками. Доцільно фіксувати ключові бізнес-процеси, формувати резерв кадрів на критичні посади, забезпечувати взаємозамінність працівників і регулярно оновлювати посадові інструкції.

Висновки. Людський капітал є важливою складовою економічної стабільності підприємства, оскільки саме завдяки ньому можливе ефективне використання матеріальних та фінансових ресурсів, підтримка якості роботи та здатність адаптуватися до зовнішніх змін. Формування людського капіталу охоплює не лише наймання кваліфікованих фахівців, але й постійний розвиток їхніх компетенцій, збереження організаційних знань та створення умов для продуктивної діяльності.

Дослідження показали, що мотивація і професійний розвиток треба розглядати як взаємодоповнюючі елементи кадрової політики. Матеріальні стимули варто поєднувати з визнанням досягнень, професійним розвитком, справедливим розподілом робочого навантаження та ефективною комунікацією. Навчальні програми повинні бути орієнтовані на реальні потреби посад і оцінюватися на основі змін у результативності, якості роботи та стабільності колективу.

Практичне значення цього підходу полягає в систематичному виявленні кадрових ризиків, визначенні потреб у компетенціях, плануванні мотиваційних і навчальних стратегій та моніторингу результатів за чіткими показниками. Подальші дослідження будуть зосереджені на перевірці запропонованих рекомендацій на конкретному підприємстві за допомогою фактичних даних про продуктивність праці, плинність кадрів, витрати на персонал та результати навчання.

Список використаних джерел

1. Кривий І. Людський капітал і кадровий потенціал як чинники економічної стійкості промислових підприємств. Економічний простір. 2026. URL: https://doi.org/10.30838/EP.215.21-27
2. Винничук Р., Суфеляк М., Захарчук В. Інвестиції у розвиток людського капіталу та їх вплив на стійкість бізнесу під час економічних шоків. Development Service Industry Management. 2025. № 4. С. 72–80. URL: https://doi.org/10.31891/dsim-2025-12(10)
3. Баксалова О., Чорна Л., Косіюк О. Формування HR-стратегії розвитку персоналу як чинник підвищення конкурентоспроможності підприємства. Modeling the Development of the Economic Systems. 2025. № 4. С. 449–456. URL: https://doi.org/10.31891/mdes/2025-18-56
4. Кіртока Р., Коваленко К. Мотивація персоналу на підприємствах в умовах воєнного стану для боротьби з відтоком людського капіталу. Розвиток міста. 2025. URL: https://doi.org/10.32782/city-development.2025.4-6
5. Назарова Г. В. Методика оцінювання мотиваційних компетентностей персоналу у розвитку людського капіталу підприємства. Інклюзивна економіка. 2025. URL: https://doi.org/10.32782/inclusive_economics.10-8
6. Алексєєв А. П., Бикова А. Л., Даценко В. В. Теоретико-методологічні основи інвестування у розвиток людського капіталу. Економіка і організація управління. 2024. № 1. URL: https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.1.8

ЕКОНОМІКО-ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФРАХТУВАННЯ СУДЕН В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ ТА БЕЗПЕКОВОЇ СИТУАЦІЇ В УКРАЇНІ

Дарушин Олександр Володимирович
кандидат економічних наук, докторант
Інститут економіки, управління та бізнесу
Одеський національний технологічний університет
Україна

Анотація. На сьогодні зменшення обсягу транспортно-логістичної роботи в процесі транспортного обслуговування також може відбуватися за рахунок невизначеності ситуації із морськими/річковими портами відвантаження й завантаження у момент укладення договору і в процесі його виконання. економічна ефективність різного виду фрахтові контракти обумовлюють Специфічні ситуації ризику для операторів портів, судновласника, які можуть призвести до відповідних відхилень виробничих параметрів і загальної ефективності обслуговування вантажопотоків в системі транспортної логістики.

Ключові слова: транспорт, фрахтування суден, логістика, судновласники, невизначеність, економічна ефективність, порти, безпека.

Вступ. На тепер особливістю 2026 року, стало те, що у ньому швидко змінювали одна одну дві фази турбулентності. У першій половині року порти України нарощували перевалку й відновлювали контейнерні лінії, а Україна закріплювала режим спрощених автоперевезень із ЄС. Відтік працівників за кордон України, залучення частини фахівців до оборони України та сертифікація менеджерів-управителів ускладнюють формування команд з транспортної логістики.

Наявність невизначеності та супровід нею будь-яких виробничих і комерційних процесів обумовлюється, перш за все, неможливістю створення «ідеальних» умов для протікання даних процесів, а також неможливістючіткого виконання певних економічних умов в майбутньому, перш за все, завдяки специфіці ринку глобальних відносин під час військового впливу в Україні.

Мета та задачі дослідження – моніторинг сучасних логістично-економічних тенденцій з процесів функціонування фрахтування суден в умовах невизначеності і безпекової ситуації в Україні.

Результати дослідження. На сьогодні, альтернативні шляхи не можуть швидко прийняти весь потік: за оцінками, сукупні можливості залізниці та дунайських портів складають лише частину потрібних обсягів вантажів. Якщо ці економічні умови будуть виконані, логістична система зможе перетворитися з джерела ризиків на конкурентну перевагу, зокрема як транзитний міст між Європою та Чорноморським регіоном [1].

Крім того, самі ці маршрути піддаються військовим ударам, що показала історія із мостом у Білгороді-Дністровському, а черги на Дунаї та на західних переходах підвищують вартість логістики. На польському напрямі додатково діють обмеження для автоперевізників експортних товарів.

Якщо ж експорт продукції обмежений, частина врожаю залишається в Україні й тисне на ціни для товаровиробників, а витрати на зберігання, фрахт та страхування зростають [2].

Інший аспект «невизначеності» і «ризиків» в судноплавстві проявляється в мінливості і, в багатьох випадках, непередбачуваності фрахтового ринку, тобто ринку, на якому продаються і купуються послуги морського перевезення або, якщо мова йде про тайм-чартерну секцію, послуги використання суден (оренда суден) протягом обумовленого проміжку часу [3].

Отже, практично неможливо навести приклади інших сфер діяльностей, включаючи інші види транспорту, де зміни цін носили б такий же мінливий характер, як це має місце на фрахтовому ринку.

Багато судноплавних і логістичних підприємств для розширення своєї присутності наринку у період сприятливої кон'юнктури поповнюють флот за допомогою оренди суден в тайм-чартер, як правило, на річний період. Проте, можливе падіння ставок фрахту за рейсовим чартерам може виявитися настільки значним, що не забезпечить покриття всіх експлуатаційних витрат судновласника і вартість оренди даних суден [4].

За даними АМПУ, до серпня було зафіксовано 160 ударів по портовій інфраструктурі, 87 атак на цивільні судна в портах і ще 68 - на судна в коридорі. У червні 2026 року порти Великої Одеси прийняли 222 судна проти довоєнних 300–400 на місяць; 22 липня 2026 року не зайшло жодного судна, а за весь липень суднозаходів було лише 169.

Специфіка експорт-імпорту України та відповідних вантажопотоків, що проходять через українські порти, визначає значимість суден-балкерів для обслуговування вітчизняних зовнішньоторгівельних вантажопотоків. Основу вантажної бази для балкерів в Україні складають зерно і руда [5].

З урахуванням значущості балкерного флоту для обслуговування вантажів на світовому і вітчизняному рівні у якості об'єкта цього дослідження обрана робота суден-балкерів. Далі, в подібних довгострокових контрактах може вказуватися безліч морських портів завантаження і безліч портів вивантаження, при цьому судновласник навіть в процесі роботи за даним контрактом не володіє інформацією про те, скільки саме рейсів між конкретними парами цих портів він має виконати [6].

У структурі витрат по морським/річковим суднам витрати на бункер можуть становити до 50%, а, отже, ефективність роботи суден безпосередньо пов'язана з рівнем цін на суднове паливо, мінливість яких, звичайно, не так важлива, як у фрахтових ставок, але, проте, за кілька місяців коливання цін на окремі марки суднового палива можуть становити 10-15% [7].

Забезпечуючи, з одного боку, вантажну базу судновласнику, зазначені види довгострокових договорів на морське перевезення можуть містити в собі небезпеку

потенційної втрати доходу при перспективному зростанні фрахтових ставок. І навпаки, навіть в умовах сприятливої кон'юнктури деякі судноплавні компанії можуть бути не забезпечені необхідною вантажною базою для покриття всіх витрат про досягнення основних цілей експлуатації морських/річкових суден [8, 15].

Навесні 2026 року - українські порти демонстрували зростання, а за кілька місяців трафік суден скоротився до мінімуму ще один удар по мосту за лічені дні змінив логістику доставки на Дунайський регіон [10].

Морський бізнес змушений закладати у ціну страховий запас, що знижує ефективність економіки транспортування. Тому головним критерієм якості логістики стає швидкість перемикання між маршрутами, а не вартість окремого рейсу морського судна [9]. Україна також просить країни-партнери допомогти у розблокуванні експорту й залучає ресурси на відновлення коридорів до ЄС, зокрема заявлено про 230 млн. євро [11].

Пропускна здатність портів України, за оцінками аналітиків, скоротилася приблизно на третину, до близько 4 млн. т на місяць. Агроекспорт у серпні впав майже вдвічі порівняно з липнем: за 27 днів вивезли 1,73 млн. т, а експорт пшениці, кукурудзи й ячменю загалом просів на 69,5% [12].

Для цього доцільно вже зараз розвивати державно-приватні партнерства в портах і на логістичних терміналах, залучати інвесторів до «сухих портів», оновлювати рухомий склад і впроваджувати єдині цифрові стандарти обміну даними між залізницею, портами та митницею. Таким чином, можна сказати, що невизначеність - це відображення людської неповноти знань про теперішнє і майбутнє [13].

Крім того, процеси морського перевезення є складовими системи вищого порядку, тому виникає необхідність у взаємодії судна в процесі морського перевезення - як учасника системи доставки вантажів - зкомплексом учасників процесу обслуговування судна і вантажу (морськими агентами, експедиторами і т.д.), що також обумовлює цілий ряд можливих негативних впливів [14].

Висновки. З вищесказаного випливає, що практично будь-які заплановані результати роботи суден у портах фактично досягаються з відхиленнями. Таким чином, і виробничі процеси в судноплавстві, і сам судноплавнийбізнес є високо ризикованими через невизначеність інформації за ставками, цінами на бункер, обсягами роботи і умов протікання економічних і виробничих процесів.

Але не тільки зміни рівня ставок фрахту на перевезення вантажів у певному регіоні та логістичному напрямку є причиною зменшення ефективності транспортного обслуговування за довгостроковими контрактами.

Причому ці відхилення можуть в якихось випадках не представляти особливої загрози результатам роботи логістичної або судноплавної компанії (стейкхолдерів), а в яких ось випадках можуть мати значні наслідки у вигляді виведення судна з експлуатації на період, за необхідності проведення ремонтних робіт, ризиків зриву виконання зобов'язань за договорами із фрахтівниками і стейкхолдерами морської індустрії.

Список використаних джерел

1. Hutsaliuk O.M. (2024). Technological Synergy of Engineering Integrating in Digitalization Economy, Nanotechnology and Intelligent Digital Marketing for Corporate Enterprises in Provisions of their Economic Security. Nanotechnology Perceptions. 20 No. S8. 348–366.
2. Євдокімова О.М. (2026). Оцінка рівня розвитку людських ресурсів в турбулентних умовах: управління проєктними командами національний та міжнародний досвід. Грааль науки. № 64. С. 454–460.
3. Захарченко О.В. (2025). Вплив економічних мит і тарифних ставок на логістичні перевезення в умовах турбулентності. Грааль науки. № 51. С.358-369.
4. Целлєр В.І. (2026). Вплив ситуації в Ормузькій протоці на контейнерні перевезення у світовій торгівлі у вимірі турбулентності та безпекових загроз. Бізнес - Навігатор 85(2). С.704-709.
5. Євдокімова О.М. (2024). Система досягнення цілей проєкту фрахтування флоту судноплавних компаній у повоєнний період. Управління розвитком складних систем. 1(57). С.60-68.
6. Крамський С.О. (2025). Управління інфраструктурними проєктами та програмами проєктно-орієнтованих організацій в турбулентних умовах. Грааль науки. № 53. С.337–343.
7. Захарченко О.В. (2024). Метод опціону управління проєктами в бізнес-середовищі на морському транспорті у повоєнний період. Управління розвитком складних систем. (3)59. 53-61.
8. Tseller V.I. (2025). Economic optimization and strategic resilience of multimodal logistics networks in Ukraine: an economic analysis of the efficiency deficit in turbulence. "Economy and society". No.80. 1-7. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-80-102
9. Євдокімова О.М. (2025). Аналіз рівня інноваційного розвитку морських портів в турбулентних умовах: міжнародний та національний досвід. Грааль науки. № 56. С.121–133.
10. Целлєр В.І. (2026). Автомобільні вантажні перевезення в умовах турбулентності в Україні: трансформація логістики, зовнішня торгівля загрози та виклики. Сталий розвиток економіки. 2(59). С.1127-1133.
11. Zakharchenko O.V. (2024). Optional mechanism for formation of freight business strategies of shipping companies. "Business Navigator". No. 3(76). 116-123.
12. Целлєр В.І. (2025). Модель розвитку інвестицій та управління інноваціями в логістиці під час безпекових загроз. «Цифрова економіка та економічна безпека». 5(20). С.142-149.
13. Захарченко О.В. (2026). Контент-аналіз планування та прогнозування соціально-економічного бізнес-середовища в турбулентних умовах. Грааль науки. № 63. С.322-328.
14. Євдокімова О.М. (2026). Організаційно-управлінський механізм формування людських ресурсів: оцінка проєктних команд в турбулентних умовах. Грааль науки. № 66. С.365-371.
15. Крамський С.О. (2026). Планування та прогнозування соціально-економічного розвитку в турбулентних умовах. Грааль науки. 2026. № 67. С. 526–532.

Section: Finance and Banking

ОПОДАТКУВАННЯ ДОХОДІВ ВІД ОПЕРАЦІЙ З ВІРТУАЛЬНИМИ АКТИВАМИ: ПРОБЛЕМИ ПЕРЕХОДУ ВІД ПРАВОВОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ДО ЛЕГАЛЬНОГО РИНКУ

Штирбу Микола
курсант
Військово-юридичний інститут
НЮУ імені Ярослава Мудрого, Україна

Віртуальні активи стали масовим інструментом заощаджень, розрахунків і заробітку, проте їхній правовий статус в Україні досі остаточно не врегульовано. Закон України «Про віртуальні активи» № 2074-IX було ухвалено 17.02.2022, але він не набрав чинності, оскільки для цього потрібні відповідні зміни до Податкового кодексу [1]. Через це ринок функціонує без спеціального регулювання, а доходи від операцій з віртуальними активами оподатковуються за загальними нормами Податкового кодексу України. Тому проблема переходу від правової невизначеності до легального ринку є насамперед фінансово-правовою.

Спеціальних норм щодо оподаткування віртуальних активів Податковий кодекс не містить [2]. У індивідуальній податковій консультації від 16.02.2026 № 863 Державна податкова служба роз'яснила, що дохід фізичної особи від продажу криптовалюти включається до загального річного оподатковуваного доходу як іноземний (якщо джерело виплати іноземне) або як інший дохід (якщо виплата здійснюється резидентом) і оподатковується ПДФО за ставкою 18 % та військовим збором за ставкою 5 % [3]. Оскільки такі доходи найчастіше отримують не від податкового агента (зокрема від іноземних бірж чи фізичних осіб), платник самостійно включає їх до річної декларації про майновий стан і доходи та сплачує податок і збір [2; 3].

Чинний підхід має низку проблем. По-перше, проблема бази оподаткування: за відсутності норм про врахування витрат на придбання активів оподатковується весь отриманий дохід, а не фінансовий результат [4]. Це суперечить принципу економічної обґрунтованості оподаткування та разом із сукупною ставкою 23 % стимулює виведення операцій у тінь. По-друге, невизначеність правового статусу: ДПС наголошує на ситуативності питання та необхідності розглядати кожен випадок окремо [5], що знижує передбачуваність для платників. По-третє, прогалини щодо моменту виникнення доходу: роз'яснення стосуються насамперед продажу за гроші, тоді як обмін одних віртуальних активів на інші залишається неврегульованим. По-четверте, складність адміністрування: відсутні постачальники послуг із визначеним

статусом, податкові агенти та обов'язкова звітність, тому контроль майже повністю залежить від добросовісного самодекларування.

Ухвалення спеціального регулювання відкладається. Законопроєкт № 10225-д, який має внести зміни до Податкового кодексу та запровадити оподаткування прибутку, Верховна Рада підтримала лише в першому читанні 03.09.2025, тож він не є чинним [6]. До набрання ним чинності платники й податкові органи вимушені застосовувати загальні норми, що створює ризики як для учасників ринку (зокрема щодо активів, придбаних раніше), так і для бюджету.

З метою переходу від правової невизначеності до легального ринку доцільно: 1) закріпити в Податковому кодексі визначення віртуальних активів і окремий об'єкт оподаткування у вигляді чистого прибутку з урахуванням підтверджених витрат; 2) однозначно визначити момент виникнення доходу та статус обміну віртуальних активів на інші активи; 3) до ухвалення закону надати узагальнююче роз'яснення ДПС щодо порядку підтвердження витрат і декларування; 4) передбачити статус постачальників послуг як податкових агентів або суб'єктів звітності та обмін даними з ДПС; 5) встановити перехідні положення для раніше придбаних віртуальних активів із чіткими строками.

Таким чином, за чинного законодавства доходи від віртуальних активів підпадають під загальне оподаткування з усієї суми доходу, що створює для платників невизначеність, а для держави не забезпечує ефективного контролю. Перехід до легального ринку потребує спеціальних податкових норм, зрозумілих правил адміністрування та сталого перехідного періоду.

Список використаних джерел

1. Про віртуальні активи : Закон України від 17.02.2022 № 2074-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20 (дата звернення: 13.10.2026).
2. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17 (дата звернення: 13.10.2026).
3. Криптовалюта: оподаткування та декларування : індивідуальна податкова консультація ДПС від 16.02.2026 № 863/ІПК/99-00-24-03-03. URL: https://zvit.vchasno.ua/taxes-consultation/kryptovaliuta-opodatkuvannia-ta-deklaruvannia-2135830/ (дата звернення: 13.10.2026).
4. Як оподатковуються доходи від криптовалют в Україні: деталі від адвоката. Дебет-Кредит. URL: https://news.dtkt.ua/taxation/pdfo/102327-iak-opodatkovuiutsia-doxodi-vid-kriptovaliut-v-ukrayini-detali-vid-advokata (дата звернення: 13.10.2026).
5. Оподаткування криптовалюти у 2026 році: ставки ПДФО та військового збору. 7eminar. URL: https://7eminar.ua/news/25089-opodatkuvannya-kriptovalyuti-u-2026-roci-stavki-pdfo-ta-viiskovogo-zboru (дата звернення: 13.10.2026).
6. Парламент ухвалив законопроєкт щодо врегулювання обороту віртуальних активів в Україні. PRAVO.UA. URL: https://pravo.ua/parlament-ukhvalyv-zakonoproiekt-shchodo-vrehuliuvannia-oborotu-virtualnykh-aktyviv-v-ukraini/ (дата звернення: 13.10.2026).

ІНСТИТУЦІЙНА ЕВОЛЮЦІЯ ГРОШЕЙ У ЦИФРОВІЙ ЕКОНОМІЦІ

Парфенюк Є.І.
к.е.н., доцент,
заступник директора з навчально-методичної та виховної роботи
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1308-0348
Магас Н.В.
к.е.н., доцент,
заступник директора з наукової роботи
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4496-9262
Львівський інститут ПрАТ «ВНЗ «МАУП»

Цифровізація економічних відносин актуалізує питання не лише зміни технологічної форми грошей, а й перебудови інститутів, що забезпечують їх емісію, обіг та суспільне визнання. Поширення фінтех-рішень, розвиток платіжних систем і дослідження цифрових валют центральних банків формують нові умови взаємодії держави, банків, небанківських надавачів платіжних послуг і користувачів. Відтак наукового осмислення потребує співвідношення технологічної модернізації платежів та інституційної еволюції грошової системи.

У праці [1] еволюцію грошей розглянуто в контексті історичної зміни їх форм, становлення цифрової економіки та появи нових учасників фінансового ринку — фінтех-компаній, необанків і технологічних платформ.

І. Чуницька та Є. Середа [2] досліджують цифрові гроші як чинник розвитку платіжних систем. Однак, зростання масштабів електронних розрахунків саме по собі не свідчить про виникнення нової форми грошей: цифровий канал платежу і природа грошового зобов'язання є різними економічними характеристиками.

Метою дослідження є обґрунтування інституційних напрямів еволюції грошей у цифровій економіці та визначення потенційного місця е-гривні у трансформації грошової системи України. Методологічну основу становлять системний підхід, порівняльний аналіз та теоретичне узагальнення.

Інституційний підхід передбачає розгляд грошей як економічного інституту, функціонування якого спирається на правила емісії, механізми виконання зобов'язань, платіжну інфраструктуру і довіру учасників обміну. У цьому контексті електронні банківські депозити, електронні гроші та цифрові валюти центральних банків не можна ототожнювати. Вони можуть мати подібні цифрові інтерфейси, проте відрізняються емітентом, характером вимоги власника, режимом регулювання та ризиками.

На нашу думку, інституційна еволюція грошей у цифровій економіці проявляється у трьох взаємопов'язаних вимірах: суб'єктному, інфраструктурному та довірчо-регуляторному.

Суб'єктний вимір охоплює перерозподіл функцій між центральним банком, банками, фінтех-компаніями та іншими постачальниками платіжних послуг. Зростання ролі технологічних посередників розширює доступ до фінансових сервісів, але водночас ускладнює розмежування відповідальності за безперервність платежів, захист даних та виконання регуляторних вимог.

Інфраструктурний вимір пов'язаний зі зміною швидкості, доступності й організації розрахунків. Показовим є розвиток Системи електронних платежів Національного банку України. Як зазначено у дослідженні [1], впровадження СЕП-4 на основі стандарту ISO 20022 і функціонування в режимі 24/7/365 відображають якісне оновлення національної платіжної інфраструктури. За наведеними авторами даними, у першому кварталі 2025 р. через СЕП здійснено 134,5 млн платежів на суму 68 069 млрд грн. Проте ці показники характеризують ефективність міжбанківських розрахунків, а не фактичне використання цифрової валюти центрального банку населенням.

Довірчо-регуляторний вимір відображає зміщення акцентів від фізичної форми грошового знака до надійності емітента, правових гарантій, кіберстійкості та захисту інформації. Цифровізація не усуває потреби в інституційній довірі, а змінює способи її підтримання. Саме тому технологічна швидкість платежів не може бути єдиним критерієм ефективності цифрової грошової системи.

Особливе значення для України має проєкт е-гривні. Національний банк визначає її як електронну форму грошової одиниці України, емітентом якої виступає НБУ. Регулятор досліджує можливості використання е-гривні для роздрібних платежів, операцій, пов'язаних із віртуальними активами, та транскордонних розрахунків [3]. Отже, е-гривню доцільно аналізувати як потенційний інструмент доступу до цифрових грошей центрального банку, а не як уже запроваджений платіжний засіб.

Інституційний ефект можливого запровадження е-гривні залежатиме від моделі її обігу. З одного боку, цифрова форма зобов'язань центрального банку здатна розширити платіжні можливості, підтримати фінансову інклюзію та посилити монетарний суверенітет. З іншого — необхідно враховувати можливий перерозподіл коштів між банківськими депозитами й цифровою валютою, вплив на фінансове посередництво, конфіденційність розрахунків і стійкість платформи до операційних та кіберризиків. Успішність такого рішення визначатиметься не самою технологією, а узгодженістю її правової, економічної та організаційної архітектури.

Важливим доповненням інституційного аналізу є людський чинник. О. Літорович та О. Карий [4] наголошують на ролі цифрових компетентностей у використанні технологій. Стосовно грошових відносин це дає підстави припустити, що довіра до нових платіжних інструментів залежить також від фінансової грамотності користувачів і здатності безпечно взаємодіяти з цифровими сервісами.

Таким чином, інституційну еволюцію грошей пропонується визначати як взаємопов'язану зміну правил, учасників і механізмів забезпечення грошового обігу під впливом цифрових технологій. Її результатом є не автоматична заміна традиційних грошей новими інструментами, а формування багаторівневої системи, у якій співіснують різні форми грошових зобов'язань і способи платежу. Для України пріоритетним є поєднання інноваційності платіжної інфраструктури з монетарною стабільністю, захистом користувачів та збереженням довіри до гривні.

Список використаних джерел

1. Магас Н. В., Парфенюк Є. І. Еволюція грошей: від бартеру до інноваційних цифрових форм та фінтех-рішень. Бізнес-навігатор. 2025. № 6 (83). С. 731–735. DOI: https://doi.org/10.32782/business-navigator.83-118.
2. Чуницька І. І., Середа Є. Г. Цифрові гроші як інструмент стимулювання розвитку платіжних систем. Економіка та суспільство. 2025. № 82. DOI: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-174.
3. Національний банк України. Е-гривня. URL: https://bank.gov.ua/ua/payments/e-hryvnia (дата звернення: 12.10.2026).
4. Літорович О. В., Карий О. І. Роль цифрових компетенцій у процесі управління персоналом підприємств. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія «Проблеми економіки та управління». 2024. Т. 8, № 2. С. 209–217. DOI: https://doi.org/10.23939/semi2024.02.209.

ПУБЛІЧНІ ЗАКУПІВЛІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: БАЛАНС ОПЕРАТИВНОСТІ ТА ПРОЗОРОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЮДЖЕТНИХ КОШТІВ

Прокоф'єв Дмитро
курсант
Військово-юридичний інститут
НЮУ імені Ярослава Мудрого, Україна

Публічні закупівлі є одним із найважливіших фінансово-правових інструментів витрачання бюджетних коштів: саме через них держава забезпечує армію, енергетичну систему, медичні заклади та відбудову інфраструктури. В умовах воєнного стану ця сфера опинилася під подвійним тиском. З одного боку, потреби оборони та безперервного функціонування держави вимагають максимально швидких рішень, з іншого — обсяги публічних коштів і ризики зловживань потребують збереження відкритості та підзвітності. Закон України «Про публічні закупівлі» серед основних принципів називає добросовісну конкуренцію, відкритість і прозорість, максимальну економію та ефективність,

запобігання корупційним діям [1]. У воєнний час ці принципи вступають у конфлікт із потребою в оперативності, тому пошук правового балансу між ними є одним із найактуальніших завдань фінансового права.

Правовою основою оперативності стали особливості здійснення закупівель на період воєнного стану, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 12.10.2022 № 1178 [2]. Вони запровадили нові пороги для обов'язкового використання системи Prozorro, заборонили закупівлю товарів з російської федерації та республіки білорусь і укладання договорів з компаніями, бенефіціари яких пов'язані з цими державами, а також закріпили так звані «закупівлі за виключеннями» (п. 13 Особливостей), що дозволяють замовникам задовольняти нагальні потреби без проведення відкритих торгів [2]. Для сфери оборони діє окремий режим, визначений Законом України «Про оборонні закупівлі» [3]. Водночас регулювання вирізняється нестабільністю: Особливості неодноразово змінювалися, зокрема постановою від 24.06.2026 № 833, що набрала чинності 02.07.2026 та змінила правила розірвання договорів на будівельні роботи [4].

Найгостріше проблема балансу проявилася в оборонних закупівлях. Після початку повномасштабного вторгнення інформацію про них було закрито, що викликало критику та стало поштовхом до змін у законодавстві [5]. За оновленим Законом «Про оборонні закупівлі» замовники зобов'язані протягом десяти робочих днів після укладення контракту оприлюднювати в Prozorro звіти про незбройні закупівлі (харчування, речове майно, пальне) вартістю від 200 тис. грн для товарів і послуг та від 1,5 млн грн для робіт [6]. Показово, що звіт містить лише назву замовника, предмет закупівлі та ціну за одиницю, тоді як загальна сума, обсяги, місця поставки та постачальник не розкриваються [6]. Таке рішення демонструє можливу модель компромісу: прозорість ціни забезпечує суспільний контроль за ефективністю витрачання коштів, а обмеження чутливих відомостей захищає безпеку.

Аналіз практики дозволяє виокремити кілька проблем. По-перше, винятки з конкурентних процедур, запроваджені як тимчасові, мають тенденцію до систематичного застосування, що підвищує ризик необґрунтованого вибору постачальника та зменшує конкуренцію. По-друге, часті зміни нормативного регулювання ускладнюють його застосування замовниками. По-третє, режим обмеженого розкриття інформації створює прогалини для громадського контролю, якщо він не супроводжується ефективним наступним аудитом. Контроль у цій сфері здійснюють Державна аудиторська служба, що проводить моніторинг закупівель, та Антимонопольний комітет України, який розглядає скарги учасників, а також громадськість через аналітичні інструменти Prozorro. Тому ефективність контролю дедалі більше залежить від якості подальшого аудиту та готовності замовників обґрунтовувати кожне застосування винятків.

Новий етап пов'язаний з ухваленням Верховною Радою 27.05.2026 Закону України «Про публічні закупівлі» № 4888-IX, спрямованого на імплементацію Директиви 2014/24/ЄС [7]. Закон передбачає втрату чинності Законом № 922-VIII через дев'ять місяців після набрання ним чинності, запроваджує нові інструменти

(зарезервовані контракти, інноваційне партнерство, динамічні системи закупівель, спільні та агреговані закупівлі) і потребує розробки близько 40 підзаконних актів [7; 8]. Водночас експерти застерігають, що імплементація моделей ЄС без урахування воєнного стану та кадрового дефіциту у замовників, особливо в органах місцевого самоврядування, створює ризик формального застосування нових процедур і правової невизначеності в перехідний період; крім того, Європейська Комісія наголосила на необхідності внесення змін до закону до третього кварталу 2027 р. [8].

З метою забезпечення балансу оперативності та прозорості доцільно: 1) закріпити на рівні закону чіткі критерії «нагальної потреби» та обов'язкове публічне обґрунтування закупівель без конкурентних процедур; 2) замість повного закриття чутливих даних застосовувати диференційований режим — відтерміноване або узагальнене оприлюднення інформації зі збереженням її доступності для органів контролю; 3) розширити використання рамкових угод та електронних каталогів, що поєднують швидкість із конкурентним відбором постачальників; 4) посилити подальший аудит і відповідальність за необґрунтоване застосування винятків; 5) передбачити в підзаконних актах до нового Закону окремі правила на період воєнного стану та навчання замовників.

Таким чином, оперативність і прозорість публічних закупівель у воєнний час не є взаємовиключними: їх баланс досягається завдяки принципу пропорційності, тимчасовому характеру винятків, диференційованому розкриттю інформації та ефективному подальшому контролю за використанням бюджетних коштів.

Список використаних джерел

1. Про публічні закупівлі : Закон України від 25.12.2015 № 922-VIII. Дата оновлення: 01.07.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19 (дата звернення: 13.10.2026).
2. Особливості здійснення публічних закупівель товарів, робіт і послуг для замовників, передбачених Законом України «Про публічні закупівлі», на період дії правового режиму воєнного стану в Україні та протягом 90 днів з дня його припинення або скасування : постанова Кабінету Міністрів України від 12.10.2022 № 1178. Дата оновлення: 01.07.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1178-2022-п (дата звернення: 13.10.2026).
3. Про оборонні закупівлі : Закон України від 22.09.2020 № 808-IX. Дата оновлення: 01.07.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/808-20 (дата звернення: 13.10.2026).
4. Закупівельні зміни з 2 липня: нові правила розірвання договорів на будівельні роботи. Бухгалтерія. Будівництво. 2026. № 27. URL: https://i.factor.ua/ukr/journals/bb/2026/july/issue-27/article-138323.html (дата звернення: 13.10.2026).
5. У оборонні закупівлі повернулася прозорість: що це змінить? Економічна правда. 2023. 12 трав. URL: https://epravda.com.ua/columns/2023/05/12/700050/ (дата звернення: 13.10.2026).

6. Prozorro відкриває інформацію про незбройні оборонні закупівлі. Бухгалтер.ua. URL: https://buhgalter.com.ua/news/zakupivli-za-derzhkoshty/prozorro-vidkrivaye-informatsiyu-pro-nezbroyni-oboronni-zakupivli/ (дата звернення: 13.10.2026).
7. Верховна Рада підтримала реформу публічних закупівель. Міністерство економіки України : вебсайт. 2026. 27 трав. URL: https://me.gov.ua/News/Detail/addb371a-6ca5-47dd-9171-537e4dc140a1?lang=uk-UA (дата звернення: 13.10.2026).
8. Мирошніченко І. Нові правила Prozorro: чому Закон 11520 викликає стільки запитань. The Page. 2026. 3 черв. URL: https://thepage.ua/ua/experts/novi-pravila-prozorro-chomu-zakon-11520-viklikaye-stilki-zapitan-the-page (дата звернення: 13.10.2026).

БІОМЕТРИЧНА АВТЕНТИФІКАЦІЯ КЛІЄНТІВ У ФІНТЕХУ: БАЛАНС МІЖ БЕЗПЕКОЮ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ І ЗАХИСТОМ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ

Пономаренко Дмитро
курсант
Військово-юридичний інститут
НЮУ імені Ярослава Мудрого, Україна

Фінтех-послуги надаються дистанційно, тому надійне підтвердження особи клієнта стало однією з головних умов безпеки платежів і запобігання шахрайству. Біометричні ознаки, зокрема обличчя та відбиток пальця, дедалі частіше використовуються для відкриття рахунку й підтвердження операцій. Водночас вони належать до даних, які неможливо змінити після компрометації, на відміну від пароля чи картки. Тому пошук правового балансу між безпекою фінансових послуг і захистом персональних даних є одним із актуальних завдань фінансового та інформаційного права.

Правовою основою дистанційної перевірки клієнта в Україні є Закон № 361-IX, який з 28 квітня 2020 року дозволив ідентифікувати та верифікувати клієнта без його особистої присутності [3]. Національний банк запропонував для цього низку моделей, серед яких верифікація через BankID НБУ, кваліфікований електронний підпис та відеоверифікація. Вимоги до автентифікації користувачів платіжних послуг закріплює Закон України «Про платіжні послуги» [4]. У праві ЄС Директива 2015/2366 (PSD2) вимагає посиленої автентифікації щонайменше за двома незалежними елементами, одним із яких може бути властивість самого користувача, тобто біометрія, однак вона не зобов’язує постачальників застосовувати саме її [6].

Режим захисту біометричних даних є значно суворішим. Закон України «Про захист персональних даних» відносить їх до особливої категорії, обробка якої за загальним правилом заборонена, крім визначених випадків, зокрема за однозначної згоди суб'єкта [1]. Аналогічний підхід закріплює ст. 9 GDPR щодо біометричних даних, які використовуються для унікальної ідентифікації особи [5]. Згода має бути вільною, тому клієнт повинен мати реальну альтернативу біометрії, а обов'язкова біометрична перевірка як єдиний шлях до послуги ставить під сумнів чинність такої згоди.

Аналіз практики дозволяє виокремити кілька проблем. По-перше, чинний Закон № 2297-VI не узгоджений із GDPR, а його заміна затягується: законопроєкт № 8153 ухвалено в першому читанні 20 листопада 2024 року, і станом на середину 2026 року він ще не набув чинності [2]. Законопроєкт передбачає визначення біометричних даних, обов'язкову відповідальну особу та повідомлення контролюючого органу про витік протягом 72 годин. По-друге, відсутні єдині вимоги до захисту від підміни обличчя та до зберігання біометричних шаблонів. По-третє, наслідки витоку біометрії є незворотними, що підвищує ціну помилки для клієнта.

З метою забезпечення балансу безпеки та захисту даних доцільно: 1) закріпити в законі окремі гарантії для біометричних даних, зокрема визначену мету, мінімізацію обсягу та граничні строки зберігання; 2) зберігати шаблони переважно на пристрої клієнта або в зашифрованому вигляді замість централізованих баз; 3) зобов'язати фінтех-компанії пропонувати небіометричну альтернативу автентифікації; 4) вимагати оцінку впливу на захист даних до впровадження біометрії та своєчасне повідомлення про витоки; 5) узгодити вимоги Національного банку України та органу нагляду за захистом персональних даних.

Таким чином, безпека фінансових послуг і захист персональних даних не є взаємовиключними: їх баланс досягається завдяки принципу пропорційності, добровільності згоди, технічним гарантіям зберігання біометричних шаблонів і своєчасному ухваленню нового закону про захист персональних даних.

Список використаних джерел

1. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17 (дата звернення: 13.10.2026).
2. Про захист персональних даних : проєкт Закону України від 25.10.2022 № 8153. URL: blob:https://itd.rada.gov.ua/3f304192-70ff-4610-b1a9-5cf0f2f8a0da. [посилання на картку законопроєкту на сайті Верховної Ради] (дата звернення: 13.10.2026).
3. Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення : Закон України від 06.12.2019 № 361-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/361-20 (дата звернення: 13.10.2026).
4. Про платіжні послуги : Закон України від 30.06.2021 № 1591-IX. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1591-20 (дата звернення: 13.10.2026).

5. Регламент (ЄС) 2016/679 Європейського Парламенту та Ради від 27.04.2016 (GDPR). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj (дата звернення: 13.10.2026).
6. Директива (ЄС) 2015/2366 Європейського Парламенту та Ради від 25.11.2015 (PSD2). URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2015/2366/oj (дата звернення: 13.10.2026).

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF BOND FINANCING IN THE UKRAINIAN CAPITAL MARKET

Kulish Ganna
PhD in Economics, associate professor
Department of Corporate Finance and Controlling
Kyiv National Economic
University named after Vadym Getman, Ukraine

In modern conditions of instability of the financial system and a liquidity deficit of the banking sphere, which manifests itself in a shortage of funds for the corporate and financial sectors, the problem of determining effective sources of attracting financial resources becomes especially relevant. Companies need reliable mechanisms that allow ensuring the financing of both current activities and investment projects. The transition of economic entities to functioning according to market principles conditioned the formation in Ukraine of a corporate bond market.

The majority of specialists, analyzing the debt segment of the capital market in conditions of crises and structural changes, emphasize that for issuers critical are the quality of the issue parameters (term, coupon policy, offers), a transparent information policy and a correct assessment of risks, in particular liquidity risk and default risk. From a practical point of view, instruments for reducing risk and the risk premium can be financial covenants and other contractual conditions that increase the predictability of cash flows for the investor. This forms the basis for substantiating the prospects of bond financing of a financial company, taking into account the requirements of the market and the expectations of investors.

The experience of using corporate bonds as an instrument for attracting financial resources testifies to their effectiveness and demonstrates that such a financing mechanism will be in demand also in the further development of the financial market.

Modern practice demonstrates that companies use the issuance of corporate bonds not only for financing their own activities, but also for absorbing competitors, which allows them to increase market share or to enter new markets.

The issuance of corporate bonds, including the possibility of their linkage to foreign currencies, can be an effective instrument for companies oriented toward export. Such legal entities have a significant advantage when entering the international capital market, since they can obtain a credit rating that exceeds the rating of the

country as a whole, which is called "piercing the sovereign ceiling." This opens the possibility of attracting financing at lower interest rates.

In Ukraine there currently exists a need to activate the corporate bond market, which is capable of becoming an effective source of financing for business. Achieving this is possible through the introduction of new types of bonds. One of the promising instruments is bonds or certificates secured by equipment. Their use gives companies the possibility to attract funds for the purchase of machinery at the expense of private investors without the participation of banks, analogously to leasing.

For stimulating private investments into production, effective is the application of schemes with the issuance of commodity bonds. Such securities guarantee their owners the receipt of concrete products within a determined term, which is ensured by the assets of the enterprise and insured by a reliable bank. The funds from the sale of such bonds are kept in the account of the insuring bank, which in fact opens for the enterprise-issuer a credit line, controlling the use of the funds exclusively for the production of the insured products.

All potential losses that may arise during the redemption of the sold bonds must be covered jointly by the bank and the enterprise. Such an integration of guarantees and control mechanisms makes the process more attractive and profitable for all participants [1].

In order to avoid mass defaults and to overcome the crisis of trust in Ukrainian companies, an effective solution is the issuance of convertible bonds. They are suitable for investors who seek to receive an income comparable to the income from shares, while at the same time reducing the risks connected with their volatility.The owners of such bonds have the right to exchange them for a certain quantity of ordinary shares of the issuer.

Historically, the growth in the value of convertible bonds constitutes approximately 80% of the growth of shares, whereas the ratio of their volatility is close to 2:3. Thus, if shares rise by 10%, then convertible bonds grow by 8%; when shares fall by 10%, these bonds lose about 6% of their value [2].

To the additional measures that may raise the attractiveness of corporate bonds in Ukraine belong:

- the development of pricing centers, which collect and process information about the fair value of corporate bonds, including less liquid ones, and provide access to these data to interested users;
- the improvement of legislative norms that regulate the issuance of bonds, with the aim of introducing a simplified scheme of issuance within the framework of a bond program;
- the creation of effective mechanisms of control and supervision over the activity of national rating agencies on the basis of international experience, which will ensure the reliability of credit ratings of bonds and their recognition both among investors and regulators ;
- the formation of a single center of corporate information on the basis of the central depository, which will allow reducing the costs of financial market participants for the collection and processing of data about corporate actions;

- the development of bonds with a floating rate and the creation of new financial products, which will facilitate the attraction of funds into long-term investment projects even in conditions of economic turbulence;
- the optimization of the bond issuance procedure for reducing the costs of issuers, including the reduction of redundant information in reports and notifications about the results of the issue and the possibility of submitting documentation in electronic form.

Corporate bonds, which are issued by economic entities, belong to securities with a fixed income and act as a form of debt obligation, which envisages the payment of a determined sum at an established term together with accrued interest. In a situation of deficit of financial resources, when companies are forced to seek alternative sources of funds from investors, corporate bonds can serve as an effective instrument of financing both medium and long term investment projects and the current activities of issuers.

An analysis of the modern state of the corporate bond market testifies that this segment of the financial market, by the volume of attracted resources, lags behind the analogous markets of developed countries. At the same time, the potential of the corporate bond market allows it to become a powerful source of financing for companies, therefore its development must be one of the priorities of the economic policy of the state.

A developed corporate bond market in Ukraine can help solve the problem of a shortage of market financial provision and reduce the load on the banking sector in crediting large companies. Its development will allow transforming the relatively short deposits of the banking system into long-term sources of financing for national companies. Factors that will stimulate demand for corporate bonds may become: the transition of the derivatives market to a secured basis, the development of the money market with predominant use of instruments of secured crediting, and also the expansion of the investment portfolios of non-state pension funds and insurance companies.

Corporate bonds are an instrument of attracting long-term capital for companies with forecastable cash flows. Bond financing can be used for supporting investment programs and diversifying the sources of attracting funds. The main advantages of this approach:

1) Fixed cost of attracting resources and predictability of payments - gives the possibility to plan the schedule of coupon payments and redemption taking into account the forecast cash flows from operating activity.

2) Tax effect - interest on bonds, as a general rule, is taken into account in expenses and reduces the taxable financial result, which lowers the effective cost of debt.

3) Optimization of the capital structure - increasing the share of debt financing through bonds can raise the financial leverage within the limits of an acceptable level of risk and support the realization of investment projects.

4) Refinancing of existing debt - bonds can be used as a mechanism of replacing short-term credits with more long-term resources with a clear schedule of payments, which stabilizes the term structure of obligations and reduces liquidity risk.

The modern capital market also offers new formats of bonds, which allow attracting additional segments of investors and more precisely coordinating the parameters of debt with the risk profile of the issuer:

1) Green bonds are designated for financing projects with an ecological or energy-efficient component (for example, energy efficiency of logistics objects, transition to more ecological transport, own generation/storage of energy for infrastructure).

2) ESG bonds (social-ecological bonds). They can envisage additional requirements for the achievement of certain social or ecological indicators and expand the potential circle of investors.

3) Structured bonds can link payments to external indices, currency exchange rates or prices for goods. This gives the possibility to partially hedge risks and to segment investors by risk profiles.

Innovative bond instruments allow diversifying the pool of investors and reducing concentration risks:

- Access to ESG funds and "green" investors can reduce the dependence on local banking liquidity and expand the sources of long-term financing.
- Structured instruments can help manage interest-rate, currency and market risks without excessive accumulation of short-term credit obligations.
- The combining of classic corporate bonds with innovative types gives the possibility to form a flexible structure of long-term financing: support of the investment program, diversification of capital sources and raising the transparency of interaction with investors.

The analysis of types of bonds, their target investors, terms of attraction and risks testifies that corporate bonds can become an instrument of long-term financing and refinancing of obligations under the condition of compliance with the requirements of the regulator and proper disclosure of information.

Structured bonds give the possibility to diversify risks connected with currency, interest-rate and market fluctuations, and to attract investors oriented toward specific yield profiles. Their application is advisable only in the presence of a clearly defined goal of hedging and a transparent structure of payments.

A combined portfolio of bonds, which unites classic, green, ESG and structured instruments, will allow raising the flexibility of financing, diversifying risks and, under a favorable market conjuncture, optimizing the cost of attracting capital.

When determining the conditions of financing and choosing instruments, Ukrainian companies need to take into account the influence of unprecedented risks during the last five years. Let us consider the main ones:

- Interest-rate risk. This is the risk of fluctuation of interest rates, which influences the cost of debt. It was especially relevant in 2022, when the NBU raised the discount rate to 25%, and market crediting rates grew to maximums in many years. In 2023-2024 the situation gradually improved: the NBU began lowering the rate (to 20% at the end of 2023 and 15% in 2024), which reduced the cost of new borrowings.
- Currency risk. For companies that work predominantly in hryvnia on the internal market of Ukraine, therefore the direct currency risk in revenues is limited.

However, companies can have currency components of expenses and assets. First, this is cooperation with international organizations and suppliers - the purchase of equipment, transport abroad, the development of branches beyond the borders of Ukraine. Such operations generate obligations and claims in foreign currency (USD, EUR). Second, part of the debt can be denominated in currency (for example, credits of international institutions often in dollars or euros). Currency risk manifested itself in 2022-2023 through the devaluation of the hryvnia: the official dollar exchange rate was fixed until July 2022, then one-time increased by 25% (to 36.6 UAH/$) and in 2023 was held within these limits, and at the end of 2023 - beginning of 2024 the NBU moved to managed flexibility, which caused fluctuations of the exchange rate. For companies this meant a rise in price of import purchases and a revaluation of currency obligations. In 2022 the influence was moderate, since the state fixed the exchange rate, but in 2023-2026 volatility grew.

- Liquidity risk. This risk means the probability that a company will not be able to fulfill its financial obligations on time. The war tested the liquidity of many businesses. Companies must maintain a sufficient reserve of monetary funds and highly liquid assets, and also have access to credit lines in case of need.
- Credit risk. This risk concerns non-payment on the part of counterparties or the loss of funds placed on accounts. For the majority of Ukrainian companies the main credit risk is the accounts receivable of clients of the corporate segment and money on the accounts of banks. Companies must control it through the diversification of clients, crediting limits and the formation of reserves.
- Operational risks. To it belong the risks of failure of internal processes, man-made and human factors, which can lead to financial losses. In 2022-2026 these risks are complicated by the general situation of war (some of them intersect with war risks). Companies faced the necessity of working under shelling, in conditions of electricity cutoffs, evacuating branches, etc.
- War risks. Separately we single out the risks connected with the continuing war. They are complex and influence all aspects of business. Physical risk: destruction or damage of assets through military actions. Companies create reserves against assets on occupied territories, which covers potential losses from the loss of these assets. Risk of loss of revenues: because of military actions in 2022 a significant part of the territory of the country was occupied or dangerous for work. Risk for personnel: more than 27 thousand employees - their life and health under threat. Also part of the personnel is mobilized. Uncertainty of the future: the continuation of the war is a significant factor of uncertainty for the continuous activity of the company. Therefore it is necessary to consider different scenarios: base (the war does not expand, the economy gradually recovers) and stress (escalation).
- Regulatory risks. To them belong the risks of changes in legislation or actions of state organs, which can negatively influence the company. In conditions of war the government of Ukraine introduced numerous regulatory innovations: currency restrictions, reservation of employees, changes of taxation (for example, the cancellation of the single tax of 2% in 2023), etc.

The analysis of risks confirmed that when financing at the expense of bond loans, companies need to build an effective system of risk management.

Under such conditions, the prospects of using corporate bonds are assessed as high, but proper preparation of the issuer is necessary (transparent financial reporting, financial strategy, risk management) and stabilization of market conditions.

The prospects of corporate bonds of companies look positive:

1. They allow attracting long-term capital and refinancing short-term obligations, optimizing the term structure of debt and the cost of financing.

2. Innovative forms open access to new pools of investors and can be used for raising the resilience of the financial model and managing risks.

3. A combined approach to the issuance of traditional and innovative bonds allows building a more flexible financial model, preserving control over the company and raising investment attractiveness.

Thus, the use of bond financing, in particular innovative formats, is a strategically substantiated decision and can raise the competitiveness and support the long-term financial stability of companies.

References

1. Financial Stability Report 2025 (H1). National Bank of Ukraine. 12 Jun 2025. URL: https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/FSR_2025-H1_eng.pdf
2. Unlocking the Potential of Viet Nam's Capital Markets 2023. The World Bank. 2023.
URL: https://documents1.worldbank.org/curated/en/099022224202031302/pdf/P176855186fbdd0e8180c114c148e02dc6c.pdf

КРИПТОВАЛЮТА ЯК ФІНАНСОВИЙ ІНСТРУМЕНТ В ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Никифорак Олександр
Кафедра економічної теорії, менеджменту і адміністрування
Чернівецький національний університет імені
Юрія Федьковича, Україна

Глобалізація світової економіки та стрімка цифровізація фінансових ринків створюють нові вимоги до ефективності здійснення зовнішньоекономічних операцій. Для суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД) в Україні швидкість, надійність та вартість міжнародних розрахунків є критичними факторами забезпечення конкурентоспроможності на зовнішніх ринках [1, с. 15]. Традиційні банківські інструменти міжнародних платежів (зокрема система SWIFT, кореспондентські рахунки) в умовах сучасних макроекономічних викликів та обмежень валютного регулювання нерідко характеризуються

високою затримкою обробки транзакцій (від 2 до 5 робочих днів) та значним комісійним навантаженням.

В умовах правового режиму воєнного стану Національний банк України з метою збереження макрофінансової стабільності був змушений запровадити низку жорстких валютних обмежень на транскордонні перекази коштів [2, с. 34]. Це створило суттєві перешкоди для вітчизняних експортерів та імпортерів під час закупівлі сировини, комплектуючих, обладнання та критичного імпорту. Зазначені обставини зумовили об'єктивну необхідність пошуку та імплементації альтернативних високотехнологічних фінансових інструментів, серед яких провідне місце посідають віртуальні активи (криптовалюти та стейблкоїни).

За даними аналітичних звітів міжнародних інституцій, Україна стабільно входить до числа світових лідерів за рівнем індексу прийняття криптовалют (Global Crypto Adoption Index) [3]. Тим не менш, практичне застосування криптоінструментів у корпоративному секторі, зокрема у сфері ЗЕД українських підприємств, стикається з комплексним пластом теоретичних, правових та практичних проблем. Визначення механізмів, ефективності та ризиків використання криптовалют як фінансового інструменту в ЗЕД є надзвичайно актуальним завданням сучасної економічної науки.

Наукову основу дослідження ринку віртуальних активів, децентралізованих фінансів (DeFi) та їхнього впливу на міжнародну торгівлю закладено у працях таких провідних вітчизняних та зарубіжних вчених, як В. Гейець, О. Береславська, А. Крисоватий, О. Лютий, С. Міщенко, В. Корнєєв, а також закордонних дослідників: Е. Прасад, К. Шваб, Р. Боден, П. де Філіппі.

Разом з тим, у наукових працях недостатньо опрацьованими залишаються питання формування чіткого алгоритму обліку та податкового узгодження криптовалютних транзакцій у розрахунках за зовнішньоторговельними контрактами українських підприємств, оцінки комплексного ризику волатильності при використанні стейблкоїнів у порівнянні з фіатними валютами, а також гармонізації вітчизняного законодавства у сфері ЗЕД із європейськими стандартами регламенту MiCA (Markets in Crypto-Assets).

Економічні та технологічні переваги використання криптовалют у ЗЕД

Криптовалюти та зокрема стейблкоїни (USDT, USDC, EURC), прив'язані до курсів провідних фіатних валют, пропонують принципово нову парадигму розрахунків у зовнішній торгівлі. На відміну від класичної кореспондентської банківської мережі, розрахунки на основі розподілених реєстрів (Distributed Ledger Technology — DLT) здійснюються за моделлю P2P (Peer-to-Peer), виключаючи численних посередників [4, с. 88].

Основними перевагами застосування віртуальних активів для українських підприємств-експортерів та імпортерів є:

1. Мінімізація часових лагів (Speed of Settlement). Розрахунки в блокчейн-мережах (Tron, Solana, Polygon) тривають від кількох секунд до 15 хвилин, тоді як SWIFT-перекази зазвичай займають від 24 до 72 годин.

2. Значне скорочення транзакційних витрат (Cost Reduction). Комісія за переказ стейблкоїнів не залежить від суми транзакції і становить від $0.5 до $2, на відміну від банківських комісій, які варіюються в межах 0.5–3.0% від обсягу платежу.

3. Доступність 24/7/365 та відсутність банківських «вікон». Можливість проведення термінових розрахунків у вихідні та святкові дні за контрактами з невідкладним постачанням.

4. Подолання регуляторних та валютних бар'єрів. Забезпечення безперебійного залучення обігових коштів та оплати критичного імпорту в умовах обмежень на фіатні валютні перекази.

Порівняльну характеристику інструментів міжнародних розрахунків у ЗЕД наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 — Порівняльний аналіз інструментів розрахунків у зовнішньоекономічній діяльності

Критерій порівняння	**Традиційний банківський переказ (SWIFT)**	**Стейблкоїни (USDT / USDC)**	**Волатильна криптовалюта (Bitcoin / Ethereum)**
Швидкість виконання	1 – 3 робочі дні	10 секунд – 15 хвилин	5 – 60 хвилин
Середня комісія	0.5% – 3% (мін. $25–50)	Фіксована ($0.5 – $2.0)	Змінна ($1 – $15)
Волатильність ціни	Низька (контрольована)	Мінімальна (1:1 до USD/EUR)	Висока (до 5–10% на добу)
Валютний контроль НБУ	Повний (жорсткий)	Частковий / Позабалансовий	Позабалансовий
Правова визначеність в Україні	Повна	Формується (Закон № 2074-IX)	Формується (Закон № 2074-IX)
Ризики AML/CFT	Низькі (перевірено банком)	Середні (потребує Chainalysis)	Високі (анонімність гаманців)

*дані сформовано автором на основі [2; 5].

Ризики та бар'єри імплементації криптовалют у ЗЕД підприємств

Незважаючи на очевидні переваги, масове впровадження криптоінструментів стримується низкою ключових ризиків:

- Юридична невизначеність та податкові прогалини. В Україні Закон «Про віртуальні активи» № 2074-IX від 17.02.2022 р. залишається не введеним у дію до моменту прийняття змін до Податкового кодексу України щодо оподаткування операцій з віртуальними активами [6]. Це створює труднощі для первинного бухгалтерського обліку.

- Ризики фінансового моніторингу (AML/CFT) та блокування гаманців. Ризик отримання «брудного» криптоактиву (зв'язаного з даркнетом чи санкційними адресами) вимагає обов'язкового використання інструментів Chainalysis чи Crystal Blockchain.

- Ризики депегу (втрати прив'язки) стейблкоїнів. Події з алгоритмічними стейблкоїнами (на прикладі UST/Terra) продемонстрували необхідність використання виключно заставних централізованих стейблкоїнів із підтвердженим аудитом (USDC, USDT).

Дорожня карта адаптації підприємств та регуляторні перспективи (MiCA)

Для безпечного та ефективного залучення криптоінструментів суб'єктам ЗЕД рекомендовано впровадження внутрішнього регламенту Crypto Compliance, який охоплює:

1. Перевірку контрагентів та їхніх криптовалютних гаманців за допомогою AML-сервісів перед підписанням смарт-контракту чи проведенням платежу.

2. Використання ліцензованих кастодіальних сервісів або банківських продуктів Crypto Custody.

3. Фіксацію валютного еквівалента в зовнішньоторговельному контракті у фіатній валюті (USD/EUR) з зазначенням стейблкоїна лише як технічного засобу розрахунку.

Висновки

1. Криптовалюти та стейблкоїни в сучасних умовах перетворюються з експериментального інструменту на повноцінний альтернативний механізм міжнародних розрахунків у ЗЕД українських підприємств, що дозволяє суттєво оптимізувати часові та фінансові витрати.

2. Головними стримуючими факторами залишаються відсутність спеціалізованого оподаткування та остаточного введення в дію нормативної бази. Гармонізація українського законодавства з європейським регламентом MiCA дозволить інтегрувати крипторинки в офіційний банківський та торговельний оборот.

3. Перспективи подальших наукових розробок полягають у створенні типових моделей бухгалтерського обліку криптоактивів для підприємств ЗЕД та розробці програмного забезпечення для автоматизованого податкового звітування.

Список використаних джерел

1. Береславська О. І. Трансформація міжнародних розрахунків у контексті цифровізації світової фінансової системи. Економіка та держава. 2022. № 4. С. 14–19.
2. Дзюблюк О. В. Валютне регулювання та фінансові технології в умовах викликів зовнішньоекономічної діяльності. Вісник Тернопільського національного економічного університету. 2023. Вип. 1. С. 30–48.
3. The 2023 Global Crypto Adoption Index: Geography of Cryptocurrency Report. Chainalysis Inc., 2023. 142 p.
4. Лютий І. О., Дрозд О. В. Фінансові інновації в зовнішньоторговельних операціях підприємств. Фінанси України. 2022. № 6. С. 82–96.
5. European Banking Authority. Report on Crypto-Assets in Foreign Trade Intermediation. EBA/REP/2023/14. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2023. 74 p.
6. Про віртуальні активи: Закон України від 17 лют. 2022 р. № 2074-IX. Відомості Верховної Ради України. 2022. № 14. Ст. 95.

Section: Food Technologies

INTENSIFICATION OF THE HEAT TREATMENT OF BEET COSSETTES IN THE SCALDERS OF INDUSTRIAL EXTRACTORS

Liulka Dmytro
Candidate of Technical Sciences (Ph.D. in Engineering), Associate Professor
Department of Technological Equipment and Computer Design Technologies
Babanova Olena
Senior Lecturers
Department of Machines and Apparatus for Food and Pharmaceutical Productions
National University of Food Technologies, Ukraine

Abstract. This paper investigates ways of intensifying the heat treatment of beet cossettes in the scalders of industrial extractors in order to improve energy efficiency and the quality of the final product. The thermophysical and hydrodynamic aspects of phase interaction in the heterogeneous «beet cossettes – diffusion juice» system are examined in detail. Innovative methods of enhancing heat transfer efficiency are proposed that ensure rapid, controlled and uniform denaturation of the beet cell tissue with minimal transfer of high-molecular-weight non-sugars into the diffusion juice. The feasibility of applying low-frequency pulsating and directed hydrodynamic actions to optimize the temperature regimes in the working volume of the apparatus is substantiated.

Keywords: beet cossettes, extraction, scalder, heat treatment, denaturation, diffusion juice, heat transfer intensification.

Introduction. Extraction is one of the key and most energy-intensive stages of modern beet sugar technology. The main technological goal of this process is to recover as much sucrose as possible from the beet cossettes while keeping the transfer of accompanying non-sugars (pectic substances, proteins, saponins, hemicelluloses) into the diffusion juice to a minimum.

The decisive stage that immediately precedes mass transfer proper (molecular and convective diffusion) is the heat treatment, or scalding, of the beet cossettes. Both the final sucrose yield and the specific consumption of reagents for the subsequent juice purification depend on how efficiently this stage is carried out.

Scalding is carried out by bringing the raw material into contact with hot juice or water in order to reach the temperature of thermal denaturation (thermoplasmolysis) of the protoplasm of the beet cells, which averages 72-75 °C. Only after heat-induced denaturation of the protein complexes is the semipermeable cell membrane irreversibly destroyed; the cell loses turgor, and free diffusion of sucrose through the porous pectin–cellulose cell wall into the extractant becomes possible.

However, under real operating conditions at sugar factories, a number of design shortcomings of conventional scalders and considerable non-uniformity of the

hydrodynamic flows in the cossette bed give rise to a significant temperature gradient. This inevitably leads to local overheating of one part of the cossettes, which promotes thermal hydrolysis of protopectin, the transfer of soluble pectin into the juice and deterioration of its filtration properties. At the same time, another part of the cossettes is underheated, which prevents complete denaturation of the cells and causes increased undetermined sucrose losses in the pulp.

In conventional process flow schemes, fresh beet cossettes enter the scalder shaft, where they are treated with a countercurrent or cocurrent flow of hot diffusion juice with an initial temperature of 85-90 °C. The sucrose-enriched juice is filtered through the moving cossette bed, giving up its heat to the cossettes, and is then withdrawn from the apparatus to the subsequent purification stages.

Despite the large number of fundamental and applied studies in the field of mass transfer, the optimization of the thermal preparation of cossettes specifically remains an open question. Traditional countercurrent scalders of column and inclined diffusion apparatuses share a major drawback: the formation of micro- and macro-stagnant zones, as well as channeling in the dense cossette bed.

These phenomena critically disturb the heat balance of the system. Channeling causes the heat-transfer medium to move along the path of least hydraulic resistance, sharply reducing the active (effective) phase contact surface. This, in turn, forces process engineers to adopt compromise but inefficient solutions: either increasing the residence time of the cossettes in the apparatus or raising the temperature of the heat-transfer medium excessively. Both options are energetically wasteful and technologically harmful.

Aim and objectives of the study. The main aim of the study is the comprehensive intensification of the heat treatment of beet cossettes in the scalders of industrial extractors through purposeful optimization of heat-exchange and hydrodynamic processes. This will significantly improve the quality of the diffusion juice and minimize sucrose losses in production.

To achieve this aim, the following objectives were formulated and accomplished: to investigate the kinetics of heating of beet cossettes under different hydrodynamic conditions and a varying velocity field; to analyze the influence of the key operating parameters (velocity, temperature, pulsation frequency) on the depth and rate of denaturation of the cell protoplasm; and to develop scientifically substantiated recommendations for the equipment modernization of the scalder of an industrial column extractor.

Results and discussion. The experimental studies were based on an adapted comprehensive methodology for evaluating heat and mass transfer processes in a two-phase heterogeneous «solid – liquid» system.

A series of experiments was carried out using freshly cut beet cossettes with a standard rhomboid cross-section and a length of 12-15 m per 100 g of mass. The heat-transfer medium was model diffusion juice with a precisely specified dry-solids content, which simulated real production conditions.

The unsteady temperature field inside the moving cossette bed was measured using microthermocouples installed in local zones of the apparatus. The key hydrodynamic parameters (the velocity vector of the liquid flow and the local and overall porosity of the bed) were determined by the chemical tracer method. The degree of protoplasm denaturation was assessed quantitatively by the conductometric method, based on the change in the electrical conductivity of the cell tissue over time. This indicator correlates directly with the intensity of destruction of the lipid bilayer of the cell membranes.

Heat transfer in an industrial scalder is complicated by the relatively low effective thermal conductivity of the beet tissue itself (the average thermal conductivity is $\lambda \approx 0.55\text{-}0.60$ W/(m · K)). Therefore, the limiting factor in the macrokinetics of heating is the internal thermal resistance of the plant material. However, as the studies have shown, the intensity of external heat supply from the liquid to the surface of the cossettes also plays a critical role, especially when the bed is locally compacted and its porosity decreases.

The experiments showed that a controlled increase in the velocity of juice flow around the cossettes from 0.01 m/s to 0.05 m/s leads to a sharp rise in the heat transfer coefficient α, by almost a factor of 2.5.

This makes it possible to radically shorten the time required to reach the target denaturation temperature (72°C) at the geometric center of the cossette, from 120 s to 45 s. Such rapid denaturation prevents prolonged contact of the surface layers of the cossettes with excessively hot juice, which effectively inhibits the undesirable transfer of pectin complexes into solution.

To preventively eliminate channeling and remove stagnant zones, the effect of superimposing low-frequency hydrodynamic pulsations on the main juice flow fed to the scalder was studied in detail. A variation of static pressure at a frequency of 0.5-1.0 Hz produces a stable micromixing effect directly in the hydrodynamic boundary layer. The pulsating mode periodically disrupts the viscous laminar sublayer around each individual cossette, significantly intensifying heat exchange. It was shown that in the pulsating mode the heat transfer criterion (the Nusselt number) increases by 30-40 %, which was confirmed by experimental measurements of the temperature profile.

Based on the data obtained, the authors propose equipping industrial scalders (in particular, the units of column extractors) with a modernized system of distributed hot juice supply.

It is implemented by means of a system of radial perforated manifolds of a special profile. Instead of the traditional concentrated supply of the heat-transfer medium into a single lower or middle zone, sectioning of the flow makes it possible to maintain a stable and optimal temperature gradient along the entire working length of the apparatus.

Another highly effective design solution is the installation of special guide baffles in the shaft. They create a complex zigzag liquid flow that artificially turbulizes the

stream, prevents compaction of the material and evens out the porosity of the cossette bed over the radial cross-section.

The heat transfer intensification achieved made it possible to safely lower the initial temperature of the hot juice fed to scalding from the conventional 88-90 °C to 82-84 °C. This reduced the degree of protopectin hydrolysis by 15 %.

As a result, the purity of the diffusion juice obtained increased by 0.8-1.2 percentage points compared with the control factory sample. This considerably simplifies and lowers the cost of the subsequent juice purification stage (defecation-carbonation) and reduces the specific consumption of limestone and fuel.

Conclusions. As a result of a comprehensive study of the operation of scalders in column diffusion plants, it was determined that the limiting stage in preparing beet cossettes for extraction is the rate at which their central layers are heated to the threshold denaturation temperature of 72-75 °C. It was demonstrated that the non-uniformity of hydrodynamic conditions in traditional scalders is the main root cause of the decline in the technological quality of the juice.

It was experimentally substantiated that the use of a pulsating mode of heat-transfer medium supply (at a frequency of 0.5-1.0 Hz) and an increase in the local velocity of flow around the cossettes make it possible to intensify the heat transfer coefficient by 30-40 % owing to turbulization of the boundary layer.

The proposed design modernization of industrial extractors (namely, the introduction of multizone juice supply systems through perforated manifolds and the installation of guide baffles) makes it possible to reduce the scalding temperature from 88-90 °C to 82-84 °C. This substantially reduces the transfer of non-sugars into the diffusion juice and improves its purity.

Implementing the proposed intensification methods at sugar factories will contribute to a significant reduction in the overall energy consumption of the heat treatment process. This will ensure highly stable operation of the diffusion plant even when processing beets of reduced technological quality.

References

1. Asadi, M. (2006). Beet-sugar handbook. John Wiley & Sons. https://doi.org/10.1002/0471790990.
2. Lyulka, D., & Pushanko, M. (2013). Simulation of compression of juice chips mixtures in diffusive device. Ukrainian Food Journal, 2(3), 393-403.
3. Briffaud, J., Moureh, J., & Trystram, G. (2021). Fluid dynamics and heat transfer in solid-liquid extraction of plant materials. Chemical Engineering Science, 230, Article 116188. https://doi.org/10.1016/j.ces.2020.116188.
4. Chepeliuk, O. M., Havva, O. M., Myronchuk, V. H., Telychkun, V. I., Udodov, S. O., & Babanova, O. I. (2024). Innovatsiine obladnannia kharchovykh vyrobnytstv [Innovative equipment of food production] (Textbook). National University of Food Technologies. https://dspace.nuft.edu.ua/items/fb5ee079-4039-492a-b96e-476748c628a9.

5. Liulka, D. M., Ponomarenko, V. V., & Yakymenko, S. O. (2013). Oshpariuvach buriakovoi struzhky [Scalder for sugar beet cossettes] (Ukrainian Patent No. 84068). State Intellectual Property Service of Ukraine.
6. Mikić, E., Šereš, Z., Šoronja-Simović, D., & Maravić, N. (2019). Optimization of sugar beet extraction utilizing pulsating flow. Journal of Food Engineering, 252, 28-35. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.02.008.
7. Serohin, O. O., Liulka, D. M., & Ponomarenko, V. V. (2011). Praktychnyi dosvid ekspluatatsii, diahnostyky ta remontu promyslovykh ekstraktoriv [Practical experience in operation, diagnostics and repair of industrial extractors]. Tsukor Ukrainy, 1(61), 51-55.
8. Sarka, E., Bubnik, Z., Hinkova, A., & Pour, V. (2018). Plasmolysis of sugar beet cells and its impact on extraction. Zuckerindustrie / Sugar Industry, 143(11), 661-667.
9. Liulka, O., Liulka, D., Mironchuk, V., & Bulakh, Ye. (2015). Comparative analysis of beet cossettes extraction of different profiles on the industrial extractors. Ukrainian Food Journal, 4(2), 335-362.
10. Rudolph, A., & Scholl, S. (2017). Heat transfer in packed beds of sugar beet cossettes: Experimental study and modeling. Food and Bioproducts Processing, 105, 134-143. https://doi.org/10.1016/j.fbp.2017.07.001.
11. Liulka, D. M. (2014). Rozroblennia konstruktsii transportnykh system dyfuziinykh aparativ z metoiu intensyfikatsii protsesu ekstrahuvannia [Development of transport system designs for diffusion apparatuses to intensify the extraction process] [Candidate dissertation, National University of Food Technologies].
12. Sotudeh-Gharebagh, R., Shamekhi, H., Mostoufi, N. & Norouzi, H. R. (2009). Modeling and optimization of the sugar extraction process. International Journal of Food Engineering, 5(4), Article 1398. https://doi.org/10.2202/1556-3758.1398.
13. Lyulka, D. N., Ponomarenko, V. V., & Lementar, S. Yu. (2015). Nizkochastotnye kolebaniya davleniy v geterogennykh sistemakh kak sposob intensifikatsii massoobmennykh protsessov [Low-frequency pressure oscillations in heterogeneous systems as a method of mass transfer processes intensification]. Tekhnika i Tekhnologiya Pishchevykh Proizvodstv, 38(3), 94-100.

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

THE APPLICATION OF SWARM INTELLIGENCE METHODS TO OPTIMISE THE HYPERPARAMETERS OF NEURAL NETWORKS IN INTRUSION DETECTION SYSTEMS

Apanasenko Karina
Bachelor student
Ivanov Yurii
Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor
Yukhimchuk Maria
Dr.Sc. in Technical Sciences, Professor
Lesko Vladyslav
Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor
Vinnytsia National Technical University, Ukraine

Intrusion Detection Systems (IDS) are a fundamental means of protecting computer networks. Due to the rapid evolution of attacks, signature-based methods are increasingly being supplemented by deep learning models, which are capable of detecting anomalous traffic without an explicit description of the attack. The quality of such models depends not only on their architecture but also on their hyperparameters: training speed, the number of layers and neurons, the dropout rate, batch size, and the type of optimiser [1, 2]. Their values are specified prior to training and cannot be determined using gradient-based methods. Intelligent information systems are also used for the recognition and analysis of objects in various applied domains [3].

Manual selection is labour-intensive and difficult to replicate, whilst a grid search requires a computational effort that grows exponentially with the number of hyperparameters. Swarm intelligence algorithms, in particular the Particle Swarm Optimisation (PSO) method, do not suffer from this drawback and do not require the objective function to be differentiable [4]. Another approach to building intelligent systems is model-free reinforcement learning, which is also being investigated as a method of adaptive learning [5].

The aim of this work is to justify the use of the PSO method for optimising the hyperparameters of neural networks in intrusion detection systems, as well as to formalise the selection of hyperparameters as an optimisation problem.

Let $\lambda \in \Lambda$ be a vector of hyperparameters, where Λ is a mixed space containing continuous (learning rate), integer (number of neurons) and categorical (optimiser) variables. For an IDS, it is important not only to detect an attack but also to avoid overwhelming the operator with false alarms; therefore, the following function is minimised on the validation sample [1, 6]:

$$F(\lambda) = \alpha\left(1 - F_1(\lambda)\right) + (1 - \alpha)\,FPR(\lambda), \quad (1)$$

where $F_1(\lambda)$ is the F1-measure; $FPR(\lambda)$ is the false positive rate; $\alpha \in [0, 1]$ is a weighting constant. Calculating $F(\lambda)$ requires the model to be fully trained; therefore, the function is computationally expensive, noisy and non-differentiable, that is, a "black-box" optimisation problem [1].

In the PSO method, each particle i in the swarm has a position x_i (a coded vector λ) and a velocity v_i. The motion is determined by the particle's best position p_i and the best position of the entire swarm g [6]:

$$v_i^{(k+1)} = \omega v_i^{(k)} + c_1 r_1 \left(p_i - x_i^{(k)}\right) + c_2 r_2 \left(g - x_i^{(k)}\right), \quad (2)$$

$$x_i^{(k+1)} = x_i^{(k)} + v_i^{(k+1)}, \quad (3)$$

where k is the iteration number; ω is the inertia coefficient; c_1, c_2 are the coefficients of the cognitive and social components; r_1, r_2 are random numbers in the interval [0, 1]. The number of model training iterations is equal to N·K (N is the swarm size, K is the number of iterations), so this product defines the computational budget. Integer variables are obtained by rounding the coordinates, whilst categorical variables are obtained by mapping to the category number. The optimisation scheme is shown in Fig. 1.

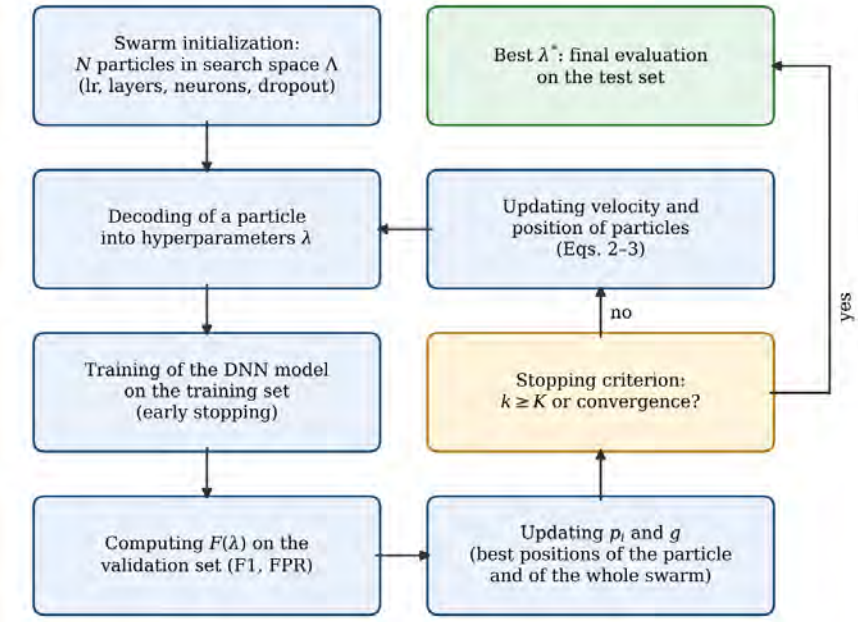


Figure 1. Diagram illustrating the optimisation of hyperparameters using the PSO method

A comparison of hyperparameter search methods is presented in Table 1. Grid and random searches do not utilise accumulated information, whilst PSO directs the search towards promising regions of the search space. The drawbacks of PSO are its sensitivity to its own parameters (N, ω, c_1, c_2) and the risk of premature convergence to a local optimum.

Table 1 – Comparison of hyperparameter search methods

Criterion	**Grid search**	**Random search**	**PSO**
Use of prior evaluations	No	No	Yes (p_i, g)
Algorithm's own parameters	Grid step	None	N, ω, c_1, c_2
Cost increase with dimensionality	Exponential	Set by budget	Set by N K budget
Requirement of function differentiability	No	No	No

Practical recommendations: firstly, calculate F(λ) on the validation set and assess the overall performance on the test set, which is not used in the search; secondly, due to class imbalance in IDS datasets, particularly CIC-IDS2017, use the F1 score and FPR rather than just accuracy; thirdly, minimise computational cost by stopping training early during each evaluation; fourthly, fix the initial values of the random number generators and repeat the run several times [6].

The selection of hyperparameters for IDS neural networks is a "black-box" optimisation problem with a mixed search space and computationally expensive evaluation of the objective function. PSO does not require the differentiability of this function, utilises the results of previous evaluations and allows the computational budget to be managed via the swarm size and the number of iterations. Further research should focus on an experimental comparison of PSO with other meta-heuristics on the CIC-IDS2017 dataset, given the same computational budget.

References

1. Ferrag M. A., Maglaras L., Moschoyiannis S., Janicke H. Deep Learning for Cyber Security Intrusion Detection: Approaches, Datasets, and Comparative Study. Journal of Information Security and Applications. 2020. Vol. 50. Art. 102419. DOI: 10.1016/j.jisa.2019.102419.
2. Bergstra J., Bengio Y. Random Search for Hyper-parameter Optimization. Journal of Machine Learning Research. 2012. Vol. 13. pp. 281–305.
3. Здітовецький Ю.С., Бісікало О.В., Іванов Ю.Ю. Інтелектуальна інформаційна система розпізнавання та аналізу складу продуктів харчування. Вісник політехнічного інституту. 2023. № 2. С. 66–71. DOI: 10.31649/1997-9266-2023-167-2-66-71.
4. Іванов Ю. Ю., Півошенко В. В., Кулик М. С., Васюра А. С. Аналіз та експериментальне дослідження методу безмодельного навчання з підкріпленням. Вісник політехнічного інституту. 2019, № 3. С. 40–49.
5. Kennedy J., Eberhart R. Particle Swarm Optimization. Proc. IEEE International Conference on Neural Networks. 1995. Vol. 4. pp. 1942–1948. DOI: 10.1109/ICNN.1995.488968.
6. Sharafaldin I., Lashkari A. H., Ghorbani A. A. Toward Generating a New Intrusion Detection Dataset and Intrusion Traffic Characterization. Proc. 4th International Conference on Information Systems Security and Privacy (ICISSP). 2018. pp. 108–116. DOI: 10.5220/0006639801080116.

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.002.112-115

AGENTIC REVERSE ENGINEERING OF DIGITAL GAMES: PRELIMINARY EMPIRICAL OBSERVATIONS AND THE HYPOTHESIS OF A LOWER RECONSTRUCTION BARRIER

Dzinko Rostyslav
Ph.D., Senior Lecturer
Department of Gaming and Intellectual Systems
National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Ukraine

An analysis of a monthly GitHub sample of «Reverse Engineer Anything» (REA) repository usage reveals growing search activity and a sharp October 2026 download surge. A regression forecast for repository candidates was added, practical reconstructions were examined, and hypothesis about consumer substitution was developed. The forecast applies to public search candidates, not completed games. The findings support controlled tests of reconstruction costs and protection effectiveness.

REA connects AI agents to software and binaries behavior investigation tools [1]. Its economic effect depends on whether that access reduces the effort needed to produce a usable alternative to an existing game. An assessment of the evidence for a lower reconstruction barrier, forecast repository activity and implications identification is done for buyers’ behavior and software protection.

Methods. The frozen GitHub frame contains 17,361 non-fork candidates created in October 2016–September 2026, found through seven searches covering «decompilation», «recompilation», «reimplementation», «remakes», «clones», «ports» and «emulation». Five repositories were randomly drawn without replacement per month, giving 600 observations. An AI system (GPT-6.1 Sol Medium Model) was used as a validation tool for selected candidates that were mined and filtered with a Python script; projects’ builds or playtests were not conducted.

When assessing selected repository candidates, I’ve used a broad qualification threshold of what is considered a valid candidate. This includes partial game mechanics implementation, as the absence of products that are to be qualified as finished / functionally on-par with original product is explained by short timespan since the agentic instruments reveal (the latest generative models). Monthly weights equal the candidate count divided by five, and unresolved cases were coded both zero and one. Conservative Hoeffding confidence bounds address sampling within this frame [2]. The sample contains 329 reconstruction projects or components, 11 emulators, 123 exclusions and 137 unresolved cases. These counts do not establish 329 complete games.

Results and discussion. The candidate pool rose from 887 in the first 12 months to 3,192 in the last 12. Weighted estimates also increased, but conservative 95% intervals for reconstruction growth include zero, with and without emulation. Figure 1 plots monthly candidate creation dates and the conditional forecast.

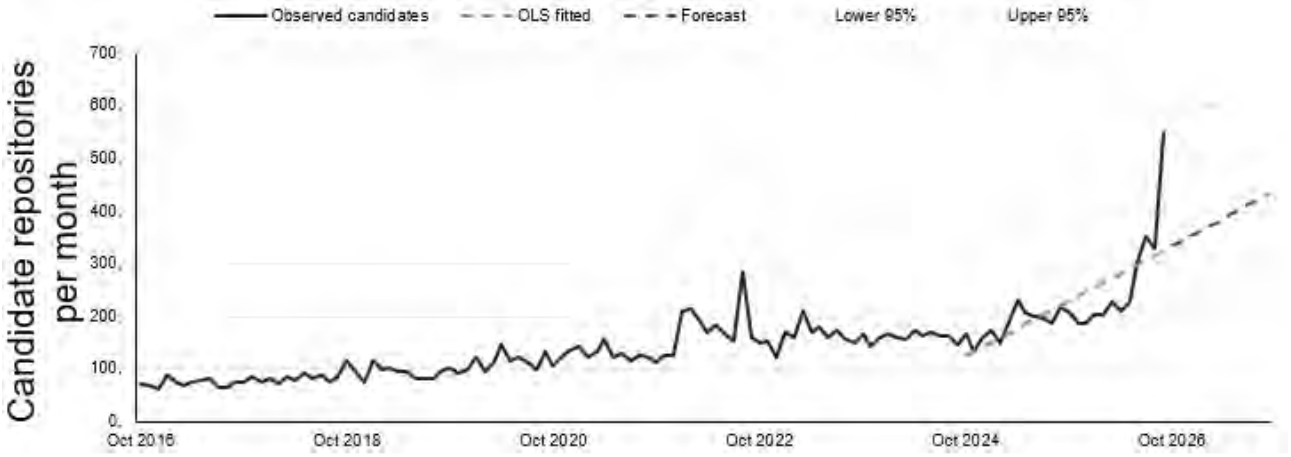


Figure 1. Monthly candidates; forecast for October 2026–September 2027; conditional range: 95%.

The rea-agents package publicly appeared on 12 July 2026. Total amount of downloads is 1,274 in August, 480 in September and 236,877 in October (first half) [3]. Figure 2 demonstrates the daily surge, and while downloads can include repeated and automated retrievals, this also applies to previous time periods so strict accounting of unique users is not considered harmful for the research results. Also, October lies outside the repository sampling window.

Figure 2. Daily rea-agents downloads, 12 July–13 October 2026; API snapshot 14 October [3].

In order to assess the rapid development of the trend, a regression forecast approach is applied, ten linear or log-linear trend specifications were compared in three rolling-origin (12-month tests within the frozen frame) [4]. Ordinary least squares (OLS) on the latest 24 months performed best: mean absolute error was 34.2 repositories per month, versus 42.2 for repeating the preceding year. The fitted model has R-squared 0.514, with t = 1 for October 2016:

$$\widehat{N}_t = -721.663 + 8.730t \quad (1)$$

For October 2026–September 2027, the forecast total is:

$$\hat{S} = \sum_{h=1}^{12} \hat{N}_{120+h} = 4{,}592.18 \quad (2)$$

This is 43.9% above the preceding 12 months. A nominal 95% prediction range is 3,408–5,910 (using 10,000 three-month residual block replications that refit coefficients and add future errors). Residual lag-1 correlation is 0.53, and the range assumes a stable trend and residual process (model selection and future breaks are excluded). Ending the rolling fit in August lowers the same-horizon forecast to 3,878. The estimate is therefore a conditional scenario.

Table 1. Forecasts and validation errors for candidate repositories

Model	MAE / month	12-month total
OLS, last 24 months	34.2	4,592
OLS, all 120 months	37.7	2,942
Previous-year repeat	42.2	3,192

Table 1 demonstrates model sensitivity visible: using the whole decade produces a much lower forecast with the selected validation origins of September 2023, 2024 and 2025, each followed by 12 held-out months. These are retrospective tests within one surviving public frame, not historical search snapshots.

Two recent implementations of the popular video games (DX-Ball and Snowball Wars) illustrate the technical mechanism. For example, DX-Ball contains gameplay code and author-reported checks covering 50 original boards in earlier builds [5]. Snowball War reconstructs one Ski or Die minigame, with documented approximations and absent audio [6].

These results provide a possibility to propose two hypotheses:

- (H1) Agentic tools reduce the time and cost needed to pass defined gameplay tests (inherited code and failed attempts must enter that comparison);
- (H2) Digital games consumers will demonstrate greater drift away from official products when cheaper (or completely free and open-source), reliable clones offer comparable gameplay.

Research on switching from pirated to authentic games identifies security, convenience and social factors alongside guilt [7]. In order to approve this assertion, a buyer experiment is to be conducted while distinguishing the official version, a pirated copy, a clone and no purchase, varying provenance separately from price and quality. Here, the term «clone» describes functionality rather than legal status. Perceived price fairness is another candidate moderator. A field experiment on electronic books links perceived unfairness with piracy [8]; its applicability to games must be tested.

Under (H2), stronger price competition and a shorter period of product uniqueness would put pressure on easily reproduced games, while lower development costs also help new creators. Thus, revenue effects depend on substitution, complementary purchases and the value of continuing services, not simply the number of clones.

A good source of confidence is the existing reports by companies providing anti-cheating and digital games protection services. For example, the timing of Denuvo cracks is associated with estimated revenue effects [9], supporting attention to the release window without transferring those estimates to clones. Protection against agentic reconstruction needs direct testing because existing work finds that obfuscation resilience depends on the method and language model, but measures function-name recovery rather than full reconstruction [10].

Conclusions. The records demonstrate a sharp REA download surge and concrete reconstruction work. The regression projects search activity under explicit assumptions; it does not prove a causal REA effect or industry losses but provides a solid ground to propose such hypotheses. In planned future researches I am going to test the technical and demand hypotheses, and evaluate protection by the economically useful delay it achieves.

References

1. morluto. REA: Reverse Engineer Anything. GitHub. 2026. URL: https://github.com/morluto/rea (date of access: 15.10.2026).
2. Bardenet R., Maillard O.-A. Concentration inequalities for sampling without replacement. Bernoulli. 2015. Vol. 21, No. 3. P. 1361–1385. DOI: 10.3150/14-BEJ605.
3. npm. rea-agents download counts. URL: https://api.npmjs.org/downloads/range/2026-07-12:2026-10-13/rea-agents (date of access: 14.10.2026).
4. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: https://otexts.com/fpp3/ (date of access: 15.10.2026).
5. N0zoM1z0. DX-Ball: source code and project documentation. GitHub. 2026. URL: https://github.com/N0zoM1z0/dx-ball (date of access: 15.10.2026).
6. tuunanet. Snowball War reconstruction. GitHub. 2026. URL: https://github.com/tuunanet/rea-ski-or-die-reconstruction (date of access: 15.10.2026).
7. Wang H., Tang Z. R., Amin M. A. S. A multi-study examination of gamers' switching intention and behavior from pirated to authentic video games: Moral cleansing and push-pull-mooring. Journal of Retailing and Consumer Services. 2026. Vol. 92. Art. 104799. DOI: 10.1016/j.jretconser.2026.104799.
8. Kukla-Gryz A., Tyrowicz J., Krawczyk M. Digital piracy and the perception of price fairness: Evidence from a field experiment. Journal of Cultural Economics. 2021. Vol. 45. P. 105–131. DOI: 10.1007/s10824-020-09390-4.
9. Volckmann II W. M. Revenue effects of Denuvo digital rights management on PC video games. Entertainment Computing. 2025. Vol. 52. Art. 100885. DOI: 10.1016/j.entcom.2024.100885.
10. Evaluating the resilience of obfuscated code against LLM-based function name recovery in MATE attacks / T. Kitaoka et al. IEICE Transactions on Information and Systems. 2026. Vol. E109.D, No. 9. P. 1328–1340. DOI: 10.1587/transinf.2025KBP0015.

SOFTWARE VERIFICATION AS A TOOL FOR ENSURING THE RELIABILITY OF FINANCIAL INFORMATION SYSTEMS

Yasinetska Iryna
Doctor of Economics Sciences, Professor
Department of Information Systems and Technologies
Kharkiv National University of Internal Affairs
Burlakov Oleksandr
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Department of Accounting and Taxation
Higher Educational Institution «Podillia State University»

Abstract. This study provides a comprehensive examination of software verification as a tool for ensuring the reliability of financial information systems. Verification is considered not only as a technical procedure for checking the correctness of software products' operation, but also as a methodological foundation for building trust in digital data used in financial monitoring, accounting, and tax control. It is demonstrated that an interdisciplinary approach, which combines information technology testing methods and economic analysis mechanisms, creates a new paradigm for ensuring a country's economic security.

Keywords: software verification, financial information systems, economic security, testing, reliability, cybercrime.

Introduction. Financial and economic information systems are the foundation of the modern economy, as they automate accounting, tax administration, financial monitoring, and analytical support for management decisions. In the context of the digital transformation of government and business, their role is constantly growing. At the same time, there is an increasing risk of using incorrect or unreliable software products, which can lead to the distortion of financial data, loss of information, or even economic crimes [1].

In this context, software verification serves not only as a technical process for checking the compliance of code and algorithms with specified requirements, but also as a tool for ensuring economic security [2]. The reliability of financial information systems determines the ability of law enforcement agencies to effectively monitor financial flows, detect fraudulent transactions, and use digital data as evidence in criminal proceedings.

Research purpose and objectives. The purpose of the paper is to justify the conceptual foundations for using software verification as a tool to ensure the reliability of financial information systems in the context of economic security and the fight against financial crime.

Research objectives:

1) to explain the essence of software verification in financial information systems;

2) to define its role in ensuring the reliability of financial data and economic security;

3) to analyze the technical and economic aspects of verification;

4) to propose an interdisciplinary model for integrating verification into financial monitoring and tax control processes.

Research results and discussion. Software verification in financial information systems is multifaceted. Its significance extends far beyond purely technical testing procedures and encompasses economic, legal, and managerial aspects (Table 1).

From a technical standpoint, verification ensures that a software product meets functional requirements, security standards, and performance standards. This includes unit testing, integration testing, code analysis, use case modeling, and formal verification of algorithms. In financial systems, these methods help prevent critical errors that could lead to data corruption or information loss.

From an economic standpoint, verification guarantees the reliability of financial reports, the accuracy of tax calculation algorithms, and the compliance of software systems with current legislation. This establishes a foundation of trust in the digital data used in financial monitoring and tax compliance.

Table 1 - The balance between technical and economic aspects of verification

Aspect	Technical dimension	Economic dimension
Reliability	Identifying errors in code, testing modules	Accuracy of financial statements, avoidance of double counting
Safety	Protection against cyber threats, protocol verification	Prevention of financial fraud, management of tax risks
Compliance	ISO/IEC standards, software requirements	Legal requirements for accounting and tax reporting
Efficiency	Algorithm optimization, system performance	Speed and accuracy of financial analysis

Source: compiled by the authors based on [3-4]

The integration of verification into the activities of law enforcement agencies is of particular importance. When monitoring financial flows, the police need reliable tools to detect fraudulent operations, track suspicious transactions, and collect digital evidence. If software systems do not undergo proper verification, the risk of using unreliable data in criminal proceedings increases, which can lead to miscarriages of justice or a loss of trust in law enforcement institutions (Table 2).

Practical examples confirm the importance of verification. In banking systems, it helps prevent errors in the calculation of interest or fees, which directly affects an institution’s financial stability. In accounting software, verification ensures that financial statements are prepared correctly, which is critically important for tax compliance. In government registries of financial transactions, formal verification guarantees the protection of data from unauthorized access and ensures its legal validity as evidence in court proceedings.

Table 2 - Levels of software verification in financial systems

Level	Features	Example of implementation
Basic	Functional testing of individual modules	Testing of accounting software
Advanced	Integration testing, analysis of system interactions	Banking information systems
Critical	Formal verification, security audit	Government registries of financial transactions

Source: compiled by the authors based on [5-6]

Thus, software verification serves as a bridge between information technology and economic processes. It ensures not only the technical reliability of systems but also economic security, creating the conditions for law enforcement agencies to operate effectively in the fight against financial crimes.

An interdisciplinary model for integrating verification. The proposed model is based on the combination of two planes (Table 3):

2) information technology - testing methods, formal verification, security audits, algorithm analysis;

3) economics - financial monitoring, tax compliance, risk assessment, regulatory compliance;

The model provides for three levels of integration:

1) data level - verification of algorithms for collecting and processing financial information. This ensures that the data entering the monitoring and tax control systems is accurate and protected from manipulation;

2) process level - verification of software modules that implement financial analysis and tax calculation procedures. Here, IT testing methods are combined with economic criteria for reliability and compliance with legislation;

3) management level - integration of verification results into the decision-making systems of law enforcement agencies and tax authorities. This allows verified digital data to be used as evidence in criminal proceedings and as a basis for management decisions in the field of economic security.

Table 3 - Interdisciplinary model of verification integration

Level	IT methods	Economic mechanisms	Practical results
Data	Formal verification of data collection algorithms	Verification of the accuracy of financial indicators	Secure and accurate data
Processes	Module testing, integration audit	Tax audits, financial monitoring	Reliable calculations and reporting
Management	Security audit, risk analysis	Use of data in law enforcement	Digital evidence, management decisions

Source: compiled by the authors

This model demonstrates how software verification can be integrated into financial monitoring and tax control - not merely as a technical procedure, but as an interdisciplinary tool that combines IT approaches and economic mechanisms. This ensures the comprehensive reliability of financial information systems and creates the conditions for effectively combating economic crimes.

Conclusions. Software verification is a key tool for ensuring the reliability of financial information systems. Its significance lies in combining technical testing methods with economic control mechanisms, which creates an interdisciplinary foundation for improving the effectiveness of financial monitoring and combating economic crimes.

The proposed interdisciplinary model for integrating verification into financial monitoring and tax control processes comprises three levels: the data level, where the accuracy of algorithms for collecting and processing financial information is verified; the process level, which involves testing software modules and ensures that the results comply with tax and financial regulations; the management level, which integrates the verification results into the decision-making system of law enforcement agencies and tax authorities.

Consequently, verification becomes not merely a technical procedure, but a comprehensive tool for collaboration between experts in the fields of information technology and economics, ensuring the reliability of financial data, enhancing the effectiveness of tax oversight, and creating the conditions for the use of digital evidence in criminal proceedings. This underscores the strategic importance of an interdisciplinary approach to national economic security and builds public trust in digital technologies.

References

1. Valaskova, K., Nagy, M., & Juracka, D. (2025). Digital transformation and financial performance: An empirical analysis of strategic alignment in the digital age. Journal of Enterprising Communities: People and Places in the Global Economy, 19(5), 1178–1205. https://doi.org/10.1108/JEC-11-2024-0241.
2. Voskoboinyk, V., Savchenko, Iu., Karpukov, L., Parshyna, O., & Prokopovych-Tkachenko, D. (2024). Assessment of the state of information security using expert systems. Systems and Technologies, 67(1), 72–79. https://doi.org/10.32782/2521-6643-2024-1-67.11
3. Sorokivska, O., Kuzhda, T., & Kinal, N. (2025). Digital risks and information security of the corporate sector. Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences, 342(3(1)), 95–105. https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-342-3(1)-14
4. Beyer, D., & Strejček, J. (2025). Improvements in software verification and witness validation: SV-COMP 2025. Lecture Notes in Computer Science, 15698. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90660-2_9
5. Olivieri, L., Arceri, V., Negrini, L., & Caiazza, G. (2026). Challenges of software verification (CSV'25). International Journal on Software Tools for Technology Transfer, 28, 251–253. https://doi.org/10.1007/s10009-026-00865-x
6. Zhang, H., & Li, Y. (2025). Optimization and application effect evaluation of cloud data integrity verification algorithm for accounting informatization. International Journal of Grid and High Performance Computing, 17(1). https://doi.org/10.4018/IJGHPC.381237

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Ліскін Вячеслав
канд. техн. наук, доцент
Кафедра прикладної математики
https://orcid.org/0000-0002-9418-0633
Валерій Завгородній
д-р. техн. наук., професор,
Кафедра ігрових та інтелектуальних систем
https://orcid.org/0000-0002-8347-7183
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

Анотація. Проаналізовано технологічну еволюцію систем дистанційного навчання у 2016-2026 роках. Запропоновано аналітичну періодизацію за домінантними технологічними тенденціями та порівняння за архітектурою, функціональністю, автоматизацією, персоналізацією й обробкою даних. Виокремлено закономірності переходу від управління контентом до інтегрованих цифрових середовищ з аналітичними та інтелектуальними компонентами. Окреслено архітектурні вимоги й обмеження застосування штучного інтелекту, зокрема за умов невизначеності освітніх даних.

Ключові слова: дистанційне навчання, LMS, цифрова трансформація, освітня аналітика, штучний інтелект, нечітка логіка, інформаційні системи.

Вступ. Упродовж 2016-2026 років системи дистанційного навчання (СДН) розвивалися під впливом поширення хмарних сервісів, мобільного доступу, платформ відеозв'язку, освітньої аналітики та генеративного штучного інтелекту. Відповідні зміни стосуються не тільки інструментів викладання, а й архітектури інформаційних систем, організації потоків даних, інтеграції програмних компонентів та механізмів підтримки рішень. Сучасна LMS уже не обмежується розміщенням навчальних матеріалів: вона взаємодіє із засобами автентифікації, відеокомунікації, оцінювання, аналітики й зовнішніми сервісами.

Огляд наукових праць свідчить про поступове розширення напрямів інтелектуалізації освітніх систем. У систематичному огляді O. Zawacki-Richter та співавторів [1] розглянуто застосування штучного інтелекту для прогнозування, оцінювання та адаптивного навчання. M. Bond та співавтори [2] дослідили екстрений перехід до дистанційного викладання під час пандемії COVID-19, який актуалізував питання масштабованості та доступності платформ. E. Kasneci та співавтори [3] проаналізували освітні можливості й ризики великих мовних моделей. У звіті UNESCO [4] підкреслено, що впровадження технологій потребує педагогічного обґрунтування, оцінювання ефективності й урахування цифрової нерівності.

Мета та завдання дослідження. Метою є систематизація технологічних змін у СДН за 2016–2026 роки та визначення закономірностей їх розвитку. Для досягнення мети поставлено завдання: виокремити умовні етапи еволюції; порівняти їх за п’ятьма критеріями; охарактеризувати архітектурні наслідки інтеграції інтелектуальних компонентів; визначити обмеження й перспективні напрями подальших досліджень.

Методи дослідження. Використано якісний порівняльний аналіз і систематизацію опублікованих досліджень. Критерії порівняння: (1) архітектура й інтеграція; (2) функціональні можливості; (3) автоматизація; (4) персоналізація; (5) обробка освітніх даних. Запропонована періодизація є авторською інтерпретацією домінантних тенденцій, а не результатом кількісного вимірювання ринку LMS. Часові межі умовні, оскільки окремі технології виникали й упроваджувалися паралельно.

Результати дослідження та їх обговорення. Перший етап (2016-2019 рр.) пов’язаний із розвитком LMS, мобільного доступу, хмарного розміщення та засобів інтеграції. Типовими завданнями були організація курсів, розподіл ролей, зберігання контенту, тестування, комунікація та формування звітності. Водночас уже досліджувалися адаптивні й аналітичні методи, тому характеризувати цей період як повністю неінтелектуальний було б некоректно.

Другий етап (2020-2021 рр.) характеризується масштабуванням дистанційного навчання та прискореною інтеграцією цифрових сервісів. Зросло значення синхронної взаємодії, доступності навчальних матеріалів, стійкості до пікових навантажень, керування обліковими записами та забезпечення безперервності освітнього процесу. Пандемія стала чинником прискорення впровадження вже наявних технологій, а не моментом їх виникнення [2].

Третій етап (2022-2023 рр.) відзначається посиленням уваги до освітньої аналітики, прогнозування результатів і персоналізованих рекомендацій. Дані про проходження курсів, активність користувачів та результати оцінювання дедалі частіше розглядаються як ресурс для аналітичних моделей. Поширення загальнодоступних генеративних моделей наприкінці 2022 року створило нові сценарії формування пояснень, навчальних завдань та консультаційної підтримки [3].

Четвертий етап (2024-2026 рр.) характеризується дослідженням інтеграції великих мовних моделей, генеративних сервісів та агентних механізмів з інфраструктурою СДН. Потенційні сценарії охоплюють семантичний пошук за матеріалами курсу, підготовку проєктів навчального контенту, консультаційні інтерфейси й підтримку викладача. Водночас ці можливості не є універсальними властивостями всіх LMS, а їх результативність потребує окремої перевірки.

Таблиця 1 – Порівняння технологічних тенденцій розвитку СДН

Критерій	2016-2019	2020-2021	2022-2023	2024-2026
Архітектура	LMS, хмарні сервіси	Інтегровані платформи	Аналітичні модулі	Інтелектуальні сервіси
Функції	Контент, тестування	Синхронна взаємодія	Прогнозування, рекомендації	Генерація й семантичний пошук
Автоматизація	Регламентні операції	Організаційні процеси	Аналітична підтримка	Контекстна підтримка рішень
Персоналізація	Налаштування курсів	Гнучкий доступ	Адаптивні рекомендації	Контекстні сценарії
Дані	Облік і звітність	Моніторинг активності	Learning Analytics	Аналітика та LLM

Порівняння дає змогу виокремити три взаємопов'язані закономірності. Перша – ускладнення інтеграційної архітектури: від відносно автономної LMS до середовища, що поєднує навчальні, комунікаційні, аналітичні й інтелектуальні компоненти. Це підвищує значення стандартів обміну даними, інтерфейсів програмування, розмежування доступу та узгодженості інформаційних моделей.

Друга закономірність – зміна ролі освітніх даних. Дані перестають бути лише підставою для звітності й можуть використовуватися для класифікації інформаційних об'єктів, виявлення ризиків, прогнозування результатів та формування рекомендацій. Однак якість аналітичних висновків залежить від повноти, репрезентативності й коректності даних. Упровадження моделей без контролю якості може відтворювати систематичні помилки та породжувати хибні рекомендації.

Третя закономірність – перехід від автоматизації фіксованих операцій до підтримки контекстно залежних рішень. На відміну від традиційних правил керування курсом, інтелектуальні модулі можуть враховувати сукупність характеристик користувача й навчального об'єкта. Проте їхні результати мають залишатися перевірюваними, а відповідальність за педагогічні рішення – чітко визначеною [3; 4].

З архітектурної точки зору перспективна СДН може розглядатися як сукупність взаємопов'язаних рівнів: рівень освітніх ресурсів і взаємодії користувачів; рівень збору, зберігання та підготовки даних; аналітичний рівень; рівень інтелектуальних сервісів; рівень представлення результатів і підтримки рішень. Такий поділ є концептуальною пропозицією, а не описом конкретної реалізованої платформи. Він дає змогу відокремити відповідальність компонентів, визначити вимоги до якості даних і передбачити незалежну перевірку моделей.

Окремою проблемою є робота з неповними, неоднорідними та невизначеними даними: кількісними характеристиками ресурсів, текстовими описами, показниками навчальної активності й експертними оцінками. Для

завдань, де категорії мають нечіткі межі, доцільно досліджувати методи нечіткої логіки. Вони дозволяють подати експертні знання у вигляді лінгвістичних правил, тоді як нейронні мережі можуть виявляти складні залежності у даних. Гібридні підходи потенційно придатні для класифікації інформаційних об'єктів і підтримки адаптивного управління, проте їхні переваги необхідно доводити експериментально шляхом порівняння з базовими методами.

Для практичного оцінювання інтелектуальних компонентів доцільно розмежовувати технічні та освітні показники. До перших належать точність класифікації, затримка відповіді, стабільність і відтворюваність результатів, до других – якість рекомендацій, доступність навчання та вплив на досягнення результатів. Також важливі захист персональних даних, прозорість моделей, контроль упереджень і можливість втручання викладача. Отже, інтелектуалізація має розглядатися як керований процес удосконалення інформаційної системи, а не як самоціль.

Висновки. У результаті якісного порівняльного аналізу систематизовано чотири умовні етапи розвитку СДН у 2016-2026 роках за п'ятьма технологічними критеріями. Виокремлено три закономірності: ускладнення інтеграційної архітектури, перетворення освітніх даних на ресурс аналітичної підтримки та розширення контекстно залежної автоматизації. Запропоновано концептуальний поділ перспективної СДН на функціональні рівні, який може бути основою для постановки задач проєктування інтелектуальних компонентів. Подальші дослідження доцільно спрямувати на моделі обробки невизначених освітніх даних, зокрема нечіткі та нейромережеві методи, з обов'язковою експериментальною перевіркою їх ефективності.

Список використаних джерел

1. Zawacki-Richter O., Marin V. I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2019. Vol. 16. Article 39. DOI: 10.1186/s41239-019-0171-0.
2. Bond M., Bedenlier S., Marin V. I. et al. Emergency remote teaching in higher education: mapping the first global online semester. International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2021. Vol. 18. Article 50. DOI: 10.1186/s41239-021-00282-x.
3. Kasneci E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences. 2023. Vol. 103. Article 102274. DOI: 10.1016/j.lindif.2023.102274.
4. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms? Paris : UNESCO, 2023. DOI: 10.54676/UZQV8501.

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.003.124-131

DWELL-TIME GUARD FOR FUNCTIONALLY STABLE STRATEGY SWITCHING IN SOFTWARE CONTROL SYSTEMS

Moroz Mykola
PhD student
Bychkov Oleksii
Doctor of Technical Sciences, Professor
Department of Software Systems and Technologies
Faculty of Information Technology
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Abstract. Event-driven control software adapts by switching strategies when monitors report changes. Even if every strategy is stable on its own, switching too often can drive the controlled variables away from the goal and violate functional stability. We embed the classical dwell-time condition into a strategy-selection design pattern as a guard. Each strategy declares its guaranteed decay rate in a contract, an impact matrix bounds how much one switch can worsen the error measure, and the guard forbids switches closer together than the number of steps computed from these two quantities. On a two-strategy benchmark of individually stable but non-normal dynamics, 129 of 150 unguarded runs diverged, whereas every run converged for dwell times of 6 steps or more; the computed bound (10 steps) exceeded the worst-case threshold (7 steps) by a factor of 1.4. A debounce filter calmed random detector flicker but failed under periodic requests, which the guard handled; the two are complementary.

Keywords: dwell time, functional stability, software control systems, strategy switching, design pattern.

Introduction. Software that controls physical objects such as drones, robots or industrial plants increasingly adapts at run time: when a monitor reports a lost target, a degraded sensor or a failed actuator, the system activates another control strategy [1]. Event-driven architectures make this adaptation modular, because modules subscribe to events and choose a strategy in response [2]. Our earlier design pattern follows this scheme and aims at functional stability, i.e. the ability of a system to maintain its designated functions within specified quality bounds under disturbances. Formally, a system is functionally stable if, for each of its designated functions f, the quality measure $Q_f(t)$ stays above a minimum threshold Q_f^{min} at all times (the strong form) or returns to that level within a finite time (the weak form) [2].

The base pattern, however, does not limit how often the selector may change the strategy, and switching between individually stable strategies can itself destabilize a system [3]. A small example shows how. Let the two-component vector x_k be the tracking error at step k (for instance, the horizontal and vertical offsets of the target

from its desired position), and let strategy q transform it from one step to the next by a matrix F_q: $x_{k+1} = F_q x_k$. Such a linear model describes the closed-loop error dynamics: the diagonal entries show how fast each component decays on its own, the off-diagonal entries how strongly the components drive each other. Take two strategies with

$$F_1 = \begin{pmatrix} 0.7 & 1 \\ 0 & 0.7 \end{pmatrix}, \quad F_2 = \begin{pmatrix} 0.7 & 0 \\ 1 & 0.7 \end{pmatrix} \tag{1}$$

Each matrix is triangular, so its eigenvalues are the diagonal entries, 0.7 and 0.7. The spectral radius, i.e. the largest modulus of an eigenvalue, is the asymptotic factor by which repeated multiplication by a matrix changes the error. Here it is 0.7, which is below one, so each strategy alone drives the error to zero. If the strategies alternate at every step, the error is multiplied every two steps by F_2F_1, whose eigenvalues are approximately 1.85 and 0.13. Its spectral radius 1.85 exceeds one, so the error grows by about 1.85 times every two steps. In software terms, a detector that flickers between "target found" and "target lost" makes the controller chatter between its nominal and recovery strategies, and the error grows although both strategies are correct.

Practitioners counter chattering with debouncing, hysteresis or rate limiting, which are tuned empirically and carry no guarantee for the dynamics of the controlled object. Control theory offers quantitative conditions instead: multiple Lyapunov functions [4], a minimum dwell time between switches [5], average dwell time [6], its discrete-time form [7] and a systematic treatment [8]; control-theoretic software engineering advocates such guarantees for adaptive software [9]. The condition itself is thus classical. What software practice usually lacks is a way to obtain its parameters from software artifacts and to enforce it architecturally. This paper addresses that gap.

Aim and objectives. The aim is to make strategy switching in software control systems compatible with functional stability by bounding the switching rate with a guard whose parameter follows from declared properties of the strategies. The objectives are to map the quantities of the dwell-time condition onto the pattern, to design the guard and the modified selector, to evaluate the guard and the conservatism of its bound, and to compare it with a debounce filter.

Results and discussion. We explain the theory (Section 1), the modified selector (Section 2), the experiments (Section 3) and the limitations (Section 4) in turn.

1. From strategies to the dwell-time condition

We use the target-tracking scenario of [2] as the running example. Its strategies are Nominal (track the target) and Recover (search for it after a loss). The state x is the tracking error and the goal is $x = 0$. Its size is measured by the Euclidean norm $\|x\|$, the length of the error vector, which the software computes from the measured error components. We let the quality of the tracking function decrease with $\|x\|$, so that the threshold Q^{min} corresponds to a tolerance radius ε_F and the quality bound holds when $\|x\| \le \varepsilon_F$. Convergence of x to zero, which the guard secures, therefore gives the weak form of functional stability for every $\varepsilon_F > 0$ in the disturbance-free case; the strong form would also require a bound on the transient and is not claimed here.

While strategy q is active, the error evolves as $x_{k+1} = F_q x_k$ at discrete steps k, and the selector chooses the active strategy in response to events such as "target

moved" or "target lost". Every strategy is good on its own, so the question is what switching between them costs and how software can bound that cost. Table 1 lists the quantities introduced below together with the pattern elements that carry them.

Table 1 – From theory to the pattern: what each quantity means and where its value comes from

Quantity	Meaning in a software control system	Pattern element	How the value is obtained
Certificate $V_q(x)$	Non-negative measure of the distance from the goal from the viewpoint of strategy q; zero only at $x = 0$	certificate(state)	Chosen by the designer, e.g. $x^T P_q x$
Decay rate a_q (contract)	Factor by which the certificate value shrinks per step while q is active; the smaller, the faster	StrategyContract, rejected if $a_q \geq 1$	Derived analytically or estimated from logs
Impact coefficient μ_{pq}; impact matrix; μ_{max}	Largest factor by which the certificate value can increase at a switch from p to q; the matrix holds all ordered pairs, μ_{max} is its maximum	ImpactMatrix, reports uncovered pairs	Derived analytically or calibrated: maximal logged ratio V_q/V_p times a safety margin
Dwell time N_D	Minimum number of steps between two switches	DwellTimeGuard	Computed from a_{max} and μ_{max} by (5), rounded up strictly

To reason about convergence to $x = 0$ with one number instead of a vector, each strategy q carries a certificate $V_q(x)$: a non-negative function of the error that measures, from the viewpoint of q, how far the system is from the goal (in control theory, a Lyapunov function). It must bound the error from below, $c_1\|x\|^2 \leq V_q(x)$ with $c_1 > 0$, so that $V_q \to 0$ implies $x \to 0$. A typical choice is the quadratic form $V_q(x) = x^T P_q x$ with a symmetric positive definite matrix P_q, a weighted sum of the squared error components (for $P_q = I$ it equals $\|x\|^2$). A contract is the promise a strategy makes about its certificate: while q is active, the certificate value shrinks at least by the factor a_q at every step,

$$V_q(F_q x) \leq a_q V_q(x), \quad 0 < a_q < 1 \tag{2}$$

The decay rate a_q is smaller for faster strategies. For quadratic certificates the promise can be checked by calculation: if P_q solves $F_q^T P_q F_q - aP_q = -I$, then $V_q(F_q x) = aV_q(x) - \|x\|^2 \leq aV_q(x)$. The contract lets the pattern reason about a strategy without reading its code, and a strategy whose declared rate is not below one is rejected at registration.

Switching from strategy p to strategy q leaves the error unchanged but replaces the measure: the same error may have a larger certificate value under q than under p. The impact coefficient $\mu_{pq} \geq 1$ bounds this increase,

$$V_q(x) \leq \mu_{pq} V_p(x) \text{ for all } x \tag{3}$$

and the impact matrix is the table of these coefficients for all ordered pairs of strategies. Its largest entry μ_{max} is the worst-case increase caused by one switch. For quadratic certificates the tightest coefficient is the largest eigenvalue of $P_p^{-1}P_q$, i.e. the largest ratio $V_q(x)/V_p(x)$ over all error directions. Otherwise the coefficients are calibrated: the software logs the certificate values of the old and the new strategy around each switch and keeps the largest ratio V_q/V_p multiplied by a safety margin, because a sample maximum underestimates the true worst case. Strategy pairs with too few observed switches are reported as uncovered.

The two effects can now be balanced. If a strategy is kept for at least N_D steps (the dwell time), its certificate value falls at least by the factor $a_{max}^{N_D}$, where a_{max} is the largest decay rate among the strategies, and the next switch raises it at most by the factor μ_{max}. Over one dwell-and-switch cycle the certificate value is therefore multiplied at most by

$$\rho = \mu_{max}\, a_{max}^{N_D} \tag{4}$$

If $\rho < 1$, the decay outweighs the increase at switches: the certificate value at the start of each dwell interval is at most ρ times its value at the start of the previous one, so it tends to zero geometrically, and by $c_1\|x\|^2 \le V_q(x)$ the error x tends to zero for every sequence of switches that respects the dwell time. Taking logarithms, $\rho < 1$ means $N_D \ln a_{max} < -\ln \mu_{max}$; dividing by $\ln a_{max} < 0$ reverses the inequality and gives the dwell-time condition

$$N_D > \ln\mu_{max} / \ln(1/a_{max}) \tag{5}$$

in words: the strategy must stay long enough for its decay to compensate the increase caused by the switch. The guard of Section 2 enforces this lower bound on the time between switches.

Three remarks follow. First, (5) is strict because $\rho = 1$ gives no decrease, so the guard uses the smallest integer above the bound. Second, (5) is sufficient but not necessary, hence conservative; Section 3 measures by how much. Third, μ_{max} enters logarithmically: each doubling of it adds only $\ln 2 / \ln(1/a_{max})$ steps (1.4 here), so coarse calibration of the impact matrix suffices, whereas a_{max} close to one inflates N_D sharply. Persistent disturbances would leave the error in a neighbourhood of zero (the ultimate bound) instead of driving it to zero. We study the disturbance-free case, which isolates the effect of switching. Result (5) is the discrete-time form of classical dwell-time results [5, 6, 7]. Our contribution is its embedding into the pattern.

2. Modification of the pattern: the dwell-time guard

In the base pattern [2] an event manager delivers events by publish-subscribe. A module that receives an event asks its strategy selector for a strategy (the Strategy pattern [1]) and activates it, and the selector may change the strategy at every event. The modification makes the quantities of Section 1 explicit and enforceable: every strategy declares a contract and a certificate, an impact matrix holds μ_{pq}, and a dwell-time guard in the selector enforces N_D (Table 1). A pre-deployment audit computes a_{max}, μ_{max}, N_D and ρ from the declared values and flags the configuration as unfit for

deployment if $\rho \geq 1$, if some pair of strategies is uncovered or, when disturbances are declared, if the ultimate bound exceeds ε_F.

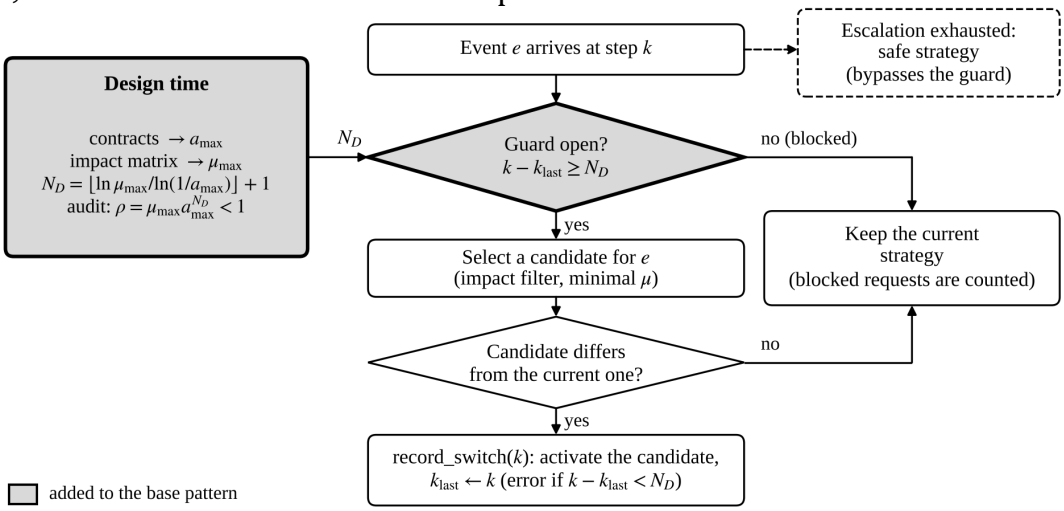


Figure 1. Decision flow of the strategy selector with the dwell-time guard (shaded elements are added to the base pattern; k_{last} is the step of the previous switch)

Figure 1 shows how the modified selector treats one event. The guard is checked first, so no other criterion can override it: if fewer than N_D steps have passed since the last switch, the current strategy is kept and the request is counted as blocked. Otherwise the base-pattern steps follow (candidate lookup, impact filter, choice), and a changed strategy is recorded as a switch. Recording is the only way to change the strategy, and it raises an error when attempted earlier than N_D steps after the previous switch, so the condition holds by construction rather than by testing. The only exemption is a transition to the safe strategy once the bounded escalation of unhandled events to higher levels is exhausted, which reacts to a failure instead of adapting (Section 4). Premature requests are discarded, not queued.

3. Experimental evaluation

Benchmark. The strategies of (1) serve as Nominal (F_1) and Recover (F_2). Their certificates are $V_q(x) = x^T P_q x$, where P_q solves $F_q^T P_q F_q - 0.6P_q = -I$. By Section 1 this guarantees $V_q(F_q x) \leq 0.6 V_q(x)$. The tightest decay rate is $a_q = \lambda_{max}(P_q^{-1} F_q^T P_q F_q) = 0.599$ and the tightest impact coefficient is $\mu_{pq} = \lambda_{max}(P_p^{-1} P_q) = 162.4$ in both directions, where λ_{max} is the largest eigenvalue. The large value reflects the strongly non-normal dynamics (the error can grow temporarily before it decays): an error that is small for one strategy can be large for the other. A switch can thus raise the certificate value up to 162-fold, while one step lowers it by only 40 %. Condition (5) turns this balance into $N_D > 9.93$, hence $N_D = 10$ and $\rho = 0.96$, which the audit confirms. Contracts, impact matrix, guard and selector belong to the pattern's implementation, through which the experiments run.

Events and metrics. The true regime of the detector flips with probability 1/50 per step and each report is wrong with probability 0.2 (flicker). A report “target visible” maps to Nominal and “target lost” to Recover. The selector follows the reports, with hysteresis and impact filter switched off to isolate the guard. The initial error is a

random unit vector, a run lasts 600 steps, and each configuration is tested on 150 runs with independent seeds. A run converges if $\|x\| \leq 10^{-3}$ at its end (the weak form of functional stability with tolerance radius $\varepsilon_F = 10^{-3}$) and diverges if $\|x\|$ exceeds 10^6 at any step. Since $\|x_0\| = 1$, these thresholds mean a thousandfold reduction and a millionfold growth of the error length. Mismatch, the fraction of steps in which the active strategy differs from the true regime, measures the quality of adaptation.

Effect of the guard. Without the guard ($N_D = 0$), 129 of 150 runs diverged (after a median of 333 steps) and 1 converged: the controller switched 33 times per 100 steps and the error grew although both strategies are stable (Fig. 2a). From $N_D = 6$ on, every run converged (95 % upper bound on the failure rate: 2.0 %; Table 2, Fig. 2b). Random flicker is, however, not the worst case. For this pair of strategies the worst case is known exactly: a dwell block F_q^n contracts the Euclidean norm precisely for $n \geq 7$, so every admissible switching sequence converges when $N_D \geq 7$, whereas strictly alternating switching with a smaller N_D does not, as the spectral radius ρ_{per} in Table 2 shows. A periodic request stream with half-period N_D realizes this case. In simulation it diverged for $N_D \leq 5$, grew slowly for $N_D = 6$ and converged for N_D from 7 to 10. The worst-case threshold is therefore $N^* = 7$: the computed bound exceeds it by a factor of 1.4 and the random-flicker threshold by a factor of 1.7. The price of the guard is adaptation quality: switches fall from 33 to 8 per 100 steps while mismatch rises from 0.20 to 0.41.

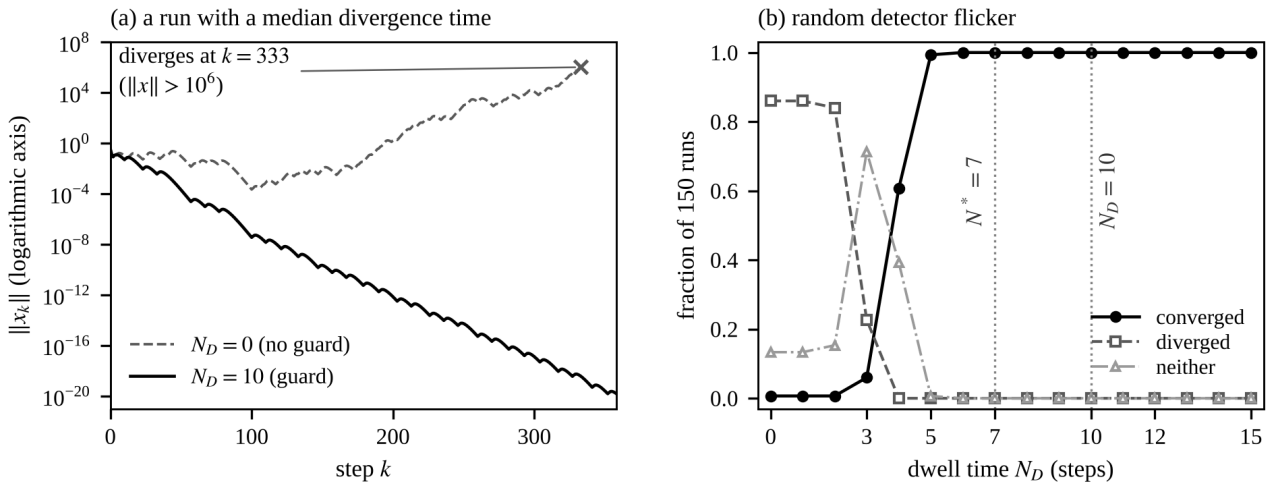


Figure 2. Effect of the guard. (a) One run with the median divergence time of the unguarded runs and identical detector reports in both cases; $\|x_k\|$ is plotted on a logarithmic axis, so a straight line means geometric growth or decay. (b) Fractions of the 150 runs per N_D that converged, diverged or did neither; dotted lines: worst-case threshold N^* and computed bound N_D

Table 2 – Sweep over the dwell time under random detector flicker

N_D	ρ_{per}	Converged	Diverged	Neither	Switches per 100 steps	Mismatch
0	–	1	129	20	32.9	0.20
3	2.39	9	34	107	19.8	0.31
4	2.00	91	0	59	16.5	0.34
5	1.50	149	0	1	14.2	0.36
6	1.04	150	0	0	12.5	0.38
7	0.69	150	0	0	11.2	0.39
10	0.16	150	0	0	8.3	0.41
15	0.01	150	0	0	5.8	0.43

*Data generated by the author: 150 runs per row. “Neither”: not converged and not diverged by step 600. ρ_{per}: spectral radius of strictly alternating switching with dwell N_D.

Guard versus debounce. A common alternative accepts a request only after it has persisted for m consecutive steps. Table 3 compares it ($m = 3$) with the guard ($N_D = 10$) under the flickering detector and under a periodic stream with half-period 4. On flicker the filter alone removes the chattering and keeps the mismatch low (0.08), whereas the guard alone also converges but adapts more slowly (0.41). The periodic stream reverses the picture: it passes the filter, which fails for every half-period from 3 to 6, and only the guard guarantees convergence. Combined, they converge in all cases with mismatch 0.11.

Table 3 – Guard versus debounce filter

Configuration	Flicker: converged	Flicker: mismatch	Periodic requests (half-period 4): converged
None ($N_D = 0$, $m = 1$)	1/150	0.20	0/50
Debounce only ($m = 3$)	150/150	0.08	0/50
Guard only ($N_D = 10$)	150/150	0.41	50/50
Debounce and guard	150/150	0.11	50/50

*Data generated by the author: 150 flicker runs and 50 periodic runs per row.

4. Discussion

The computed bound is conservative but of the right order: it must hold for every switching sequence and exceeds the worst-case threshold by a factor of 1.4. The guard is a rate limiter, not a filter: it bounds the switching rate whatever the event stream does, but it reacts to the first request after it opens, which may be noise (Table 3). A debounce filter has the opposite properties, so the two are complementary. Limitations: the benchmark is synthetic, linear and disturbance-free; forced transitions to the safe strategy bypass the guard, so a complete design must prevent them from repeating (for instance by holding the safe mode until a reset); and the guard secures only one condition of functional stability, not detection latency or recovery time.

Conclusions. We embedded the classical dwell-time condition into a strategy-selection pattern as a guard whose parameter follows from two declared quantities: the decay rate in each strategy's contract and the switching impact in the impact matrix. On the benchmark the guard removed the divergence caused by fast switching. The computed dwell time was within a factor of 1.4 of the worst-case threshold; and, unlike a debounce filter, the guard held under periodic request streams, at the cost of slower adaptation. Future work: guards based on average dwell time, disturbances with ultimate bounds, run-time calibration of the impact matrix and a physical plant.

References

1. Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., & Vlissides, J. (1994). Design patterns: Elements of reusable object-oriented software. Addison-Wesley.
2. Bychkov, O. S., & Moroz, M. V. (2026). A design pattern for enabling functional stability in software systems. Radio Electronics, Computer Science, Control, (1), 90–102. https://doi.org/10.15588/1607-3274-2026-1-9
3. Liberzon, D., & Morse, A. S. (1999). Basic problems in stability and design of switched systems. IEEE Control Systems Magazine, 19(5), 59–70. https://doi.org/10.1109/37.793443
4. Branicky, M. S. (1998). Multiple Lyapunov functions and other analysis tools for switched and hybrid systems. IEEE Transactions on Automatic Control, 43(4), 475–482. https://doi.org/10.1109/9.664150
5. Morse, A. S. (1996). Supervisory control of families of linear set-point controllers, Part 1: Exact matching. IEEE Transactions on Automatic Control, 41(10), 1413–1431. https://doi.org/10.1109/9.539424
6. Hespanha, J. P., & Morse, A. S. (1999). Stability of switched systems with average dwell-time. Proceedings of the 38th IEEE Conference on Decision and Control, 3, 2655–2660. https://doi.org/10.1109/CDC.1999.831330
7. Geromel, J. C., & Colaneri, P. (2006). Stability and stabilization of discrete time switched systems. International Journal of Control, 79(7), 719–728. https://doi.org/10.1080/00207170600645974
8. Liberzon, D. (2003). Switching in systems and control. Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0017-8
9. Filieri, A., Maggio, M., Angelopoulos, K., D'Ippolito, N., Gerostathopoulos, I., Hempel, A. B., et al. (2015). Software engineering meets control theory. In 2015 IEEE/ACM 10th International Symposium on Software Engineering for Adaptive and Self-Managing Systems (pp. 71–82). IEEE. https://doi.org/10.1109/SEAMS.2015.12

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.004.132-135

UNCERTAINTY-AWARE GUARD CONDITIONS FOR SWITCHING A UAV SWARM INTO A PROTECTIVE MODE UNDER JAMMING AND GNSS DENIAL

Voitovych Mykhailo
PhD student
Bychkov Oleksii
Doctor of Technical Sciences, Professor
Department of Software Systems and Technologies
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

Introduction.

Swarms of unmanned aerial vehicles (UAVs) increasingly operate where the radio channel is jammed and satellite navigation is denied or falsified. In our earlier work [1] the swarm was controlled by a mode-conditioned multi-agent reinforcement learning (MARL) policy [2] supervised by a hybrid automaton [3] with three modes: Search, Track and Safe. The automaton decides which behaviour is active, and the learned policy decides how each UAV moves within it. The switch into Safe was triggered by a binary event: an agent is considered jammed when it lies inside a fixed jamming radius. Such a trigger describes the cause of the problem, not its consequence for the swarm, which is the loss of the ability to exchange information. Being a single threshold on an instantaneous value, it also makes a swarm that moves along the edge of the jammed zone switch modes back and forth, and it ignores navigation entirely, although a swarm without GNSS or with a spoofed GNSS fix is in danger even when every link works.

Purpose and tasks of the study.

The purpose of the study is to replace the binary event with guard conditions over statistics that the agents can actually measure, and to quantify how well each statistic recognises a critical situation. The tasks are: (1) to describe link loss, dead-reckoning drift and spoofing within one uncertainty model; (2) to define the swarm-level statistics and a decentralised way of computing them; (3) to build guards with hysteresis for entering and leaving Safe; (4) to evaluate the guards as detectors by Monte Carlo simulation, without a trained policy in the loop.

Results and discussion.

A packet from agent j to agent i is received with a probability that grows logistically with the signal-to-interference-plus-noise ratio at the receiver

$$\mathrm{SINR}_{ij} = \frac{P_{tx} d_{ij}^{-\alpha}}{\sigma^2 + P_{jam} \| p_i - p_{jam} \|^{-\alpha}} \quad (1)$$

where d_{ij} is the distance between the agents, p_{jam} and P_{jam} are the position and power of the jammer, and α is the path-loss exponent. Every agent broadcasts a short heartbeat at 10 Hz, and agent i estimates the reception rate r_{ij} of each neighbour over a sliding

window of one second. The guards use four statistics: the failed-transmission ratio ρ (the swarm-average share of lost heartbeats on links that should work; on its own the delivery ratio is known to be an ambiguous indicator of jamming [7]), the algebraic connectivity λ_2 of the link-quality graph, the longest time τ any agent has flown without a navigation fix, and the inconsistency D_{spoof} between the positions the agents report and the inter-agent distances they measure directly. The link-quality graph has the weights

$$w_{ij} = \min(r_{ij}, r_{ji}), \quad L = \Delta - A, \quad 0 = \lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \ldots \leq \lambda_N \qquad (2)$$

where A is the weight matrix and Δ the diagonal matrix of its row sums. The value λ_2 equals zero exactly when the graph is disconnected [4] and bounds the rate at which the swarm reaches agreement [5], so a small λ_2 means that mode changes and detections spread slowly or not at all. Because there is no central node, each heartbeat also carries the sender's row of reception rates; every agent assembles its own copy of the matrix from the rows that are no older than one second and computes λ_2 locally. An agent that hears nobody obtains $\lambda_2 = 0$, so the loss of information is itself treated as a warning.

The guard for entering Safe is a disjunction, because each term covers a different failure, and the guard for leaving Safe is a conjunction of the complements tightened by hysteresis margins h [6]:

$$\rho \geq \theta_\rho \vee \lambda_2 \leq \theta_\lambda \vee \tau \geq \theta_\tau \vee D_{spoof} \geq \theta_D \Longrightarrow \text{Safe}, \qquad (3)$$

$$\rho \leq \theta_\rho - h_\rho \wedge \lambda_2 \geq \theta_\lambda + h_\lambda \wedge \tau \leq \theta_\tau - h_\tau \wedge D_{spoof} \leq \theta_D - h_D \Longrightarrow \text{exit}. \qquad (4)$$

For the drift term a closed-form threshold follows from the random-walk model of dead reckoning: if a position error larger than ε is tolerated with probability at most p,

$$\theta_\tau = \frac{\varepsilon^2}{2\sigma_d^2 f \ln(1/p)} \qquad (5)$$

where σ_d is the drift per step and axis and f is the update rate. For ε = 1 m, p = 0.05, f = 10 Hz and 1 m of drift after 10 s, $\theta_\tau \approx 3.3$ s, which agrees with 20 000 simulated random walks. Since τ is the maximum over agents, a guarantee for the whole swarm of N agents requires $p \approx p_{swarm}/N$.

The detectors were tested on swarms of 4 and 10 agents, 3000 episodes each, flying past a jammer with a random lateral offset of 0–12 m and a power of ±10 dB around the nominal value. The swarm is counted as fragmented when, during one second, some part of it could not exchange any message with the rest. Each detector was tuned to the most sensitive threshold with at most 5% false alarms (table 1, fig. 1).

Table 1. Detectors of swarm fragmentation at a false-alarm rate of at most 5%

N	Detector	False alarms	Detected	Lead ≥ 1 s	Median lead, s
4	Binary flag, nominal setting	46.3%	100.0%	94.8%	4.5
	Failed-transmission ratio $\rho \geq 0.60$	4.8%	66.0%	43.6%	1.5
	$\lambda_2 \leq 0.127$, full information	4.0%	100.0%	23.0%	0.2
	λ_2, local estimate, majority of agents	3.1%	87.7%	15.6%	0.1
	$\rho \vee \lambda_2$ (local, majority)	3.8%	91.6%	32.1%	0.4
10	Binary flag, nominal setting	53.9%	100.0%	88.6%	3.7
	Failed-transmission ratio $\rho \geq 0.64$	4.9%	45.3%	29.8%	1.6
	$\lambda_2 \leq 0.100$, full information	3.7%	100.0%	18.1%	0.0
	λ_2, local estimate, majority of agents	3.7%	67.5%	14.4%	0.2
	$\rho \vee \lambda_2$ (local, majority)	3.5%	67.7%	22.3%	0.3

The results show that no single statistic is sufficient. The algebraic connectivity raises an alarm in every fragmentation, but this is largely by construction, since it is computed from the same one-second window as the ground truth; its practical value is that it confirms a split that is already happening, with a median warning of 0.2 s or less. The failed-transmission ratio warns about 1.5 s in advance but misses 34–55% of fragmentations, mostly those in which a small group is cut off, because an average over all links barely changes in that case. The binary flag at its nominal setting announces every fragmentation early, but also sends the swarm into Safe in 46–54% of the passes that would have stayed connected; tuned to 5% false alarms it detects only about half of them. When an alarm is required at least one second in advance (fig. 1, bottom), the flag and ρ need 7–8% false alarms for four agents to announce most fragmentations, and the λ_2 detectors need 12–14%.

The disjunction of ρ and λ_2 trades warning time for completeness. For four agents it detects 91.6% of fragmentations at 3.8% false alarms, whereas ρ alone detects 62.0% at the same false-alarm rate, but its share of alarms given a second ahead is lower (32.1% against 38.6%). For ten agents the gain is smaller (67.7% against 40.9%) and is limited by the majority rule, which does not see a minority being cut off. The local estimate of λ_2 is close to the full-information value for four agents and too pessimistic for ten.

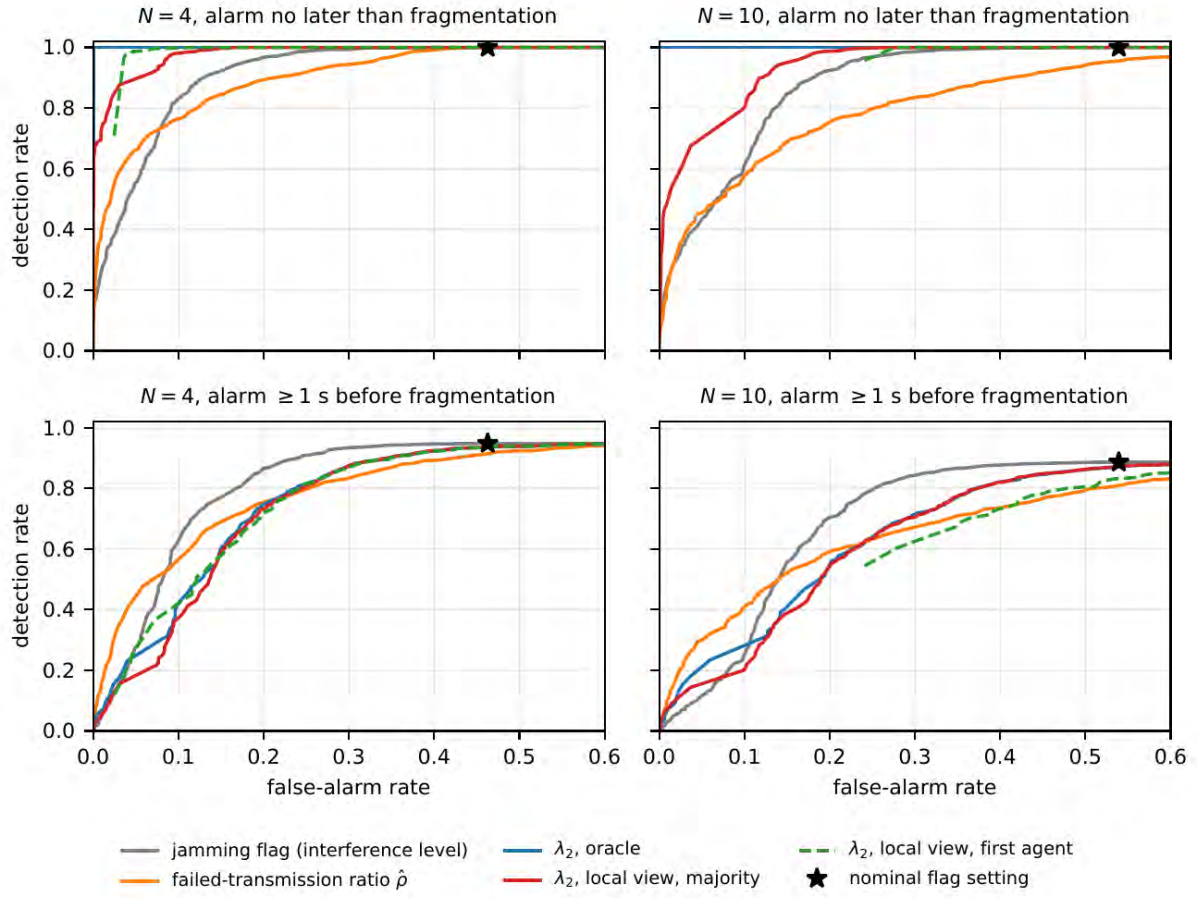


Fig. 1. Detection rate versus false-alarm rate as the threshold of each detector is varied. Top: alarm no later than the fragmentation; bottom: alarm at least 1 s before it

Hysteresis removes the chattering of the guard at the edge of the jammed zone. For the ρ guard, an exit margin of half the threshold reduces switching from 27–29 to 1–2 mode changes per minute, at the price of spending up to 90% of the time in Safe on a trajectory that stays at the boundary. For the λ_2 guard the margin has to be set on the scale of the connectivity of the unjammed swarm, because its entry threshold is close to zero. The spoofing statistic detected a spoofer that drags the position of one agent at 0.05–1 m/s after 0.7–1.3 m of accumulated bias, almost independently of the drift rate, so slow attacks are detected late in time but not late in displacement [8]. It cannot detect an attack that shifts all agents by the same vector.

Conclusions.

The switch of a UAV swarm into a protective mode should be driven by a disjunction of an intensity statistic (the failed-transmission ratio) and an integrity statistic (the algebraic connectivity of the link-quality graph), together with navigation terms, with thresholds chosen from detector characteristics and hysteresis on exit. Each agent can estimate the connectivity from link tables carried by heartbeat messages, which works well for small swarms; for larger ones the rule that aggregates the local estimates needs further work. The results were obtained on prescribed trajectories with a simplified channel model. The next step is to use these guards when training and evaluating the mode-conditioned MARL policy and to measure their effect on mission success in closed loop.

References

1. Bychkov, O., & Voitovych, M. (2025). Robust UAV swarm decision-making under uncertainty via combination of multi-agent reinforcement learning and hybrid automata. Advanced Information Technology, 2(5). https://doi.org/10.17721/AIT.2025.2.05
2. Lowe, R., Wu, Y., Tamar, A., Harb, J., Abbeel, P., & Mordatch, I. (2017). Multi-agent actor-critic for mixed cooperative-competitive environments. Advances in Neural Information Processing Systems, 30, 6379–6390.
3. Henzinger, T. A. (1996). The theory of hybrid automata. In Proceedings of the 11th Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science (pp. 278–292). IEEE. https://doi.org/10.1109/LICS.1996.561342
4. Fiedler, M. (1973). Algebraic connectivity of graphs. Czechoslovak Mathematical Journal, 23(2), 298–305. https://doi.org/10.21136/CMJ.1973.101168
5. Olfati-Saber, R., Fax, J. A., & Murray, R. M. (2007). Consensus and cooperation in networked multi-agent systems. Proceedings of the IEEE, 95(1), 215–233. https://doi.org/10.1109/JPROC.2006.887293
6. Liberzon, D. (2003). Switching in systems and control. Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0017-8
7. Xu, W., Trappe, W., Zhang, Y., & Wood, T. (2005). The feasibility of launching and detecting jamming attacks in wireless networks. In Proceedings of the 6th ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing (pp. 46–57). ACM. https://doi.org/10.1145/1062689.1062697
8. Kerns, A. J., Shepard, D. P., Bhatti, J. A., & Humphreys, T. E. (2014). Unmanned aircraft capture and control via GPS spoofing. Journal of Field Robotics, 31(4), 617–636. https://doi.org/10.1002/rob.21513

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОБЫТИЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Коккоз Махаббат Мейрамкызы
К.п.н., ассоциированного профессора (доцент)
Туяк Алан Тулебекулы
Бакалавриат, 4 курс
Сұлтан Ислам Асылбекұлы
Бакалавриат, 4 курс
Кафедра «Кибербезопасность и искусственный интеллект»
Карагандинский технический университет
имени Абылкаса Сагинова

Аннотация. В статье рассматривается разработка информационной системы КорпЩит, предназначенной для сбора, корреляции и визуального контроля событий информационной безопасности в модели корпоративной сети. Актуальность работы связана с необходимостью своевременно замечать повторяющиеся отказы входа, изменение привилегированной группы, входы одной учётной записи на несколько серверов, крупные передачи за периметр, серию отказов межсетевого экрана и потерю связи с агентом защиты. Рассмотрены структура стенда, правила обнаружения и расчёт индекса риска: достоверность вывода задаётся параметрами прототипа, а не оценкой по размеченной выборке. На учебных сценариях локального генератора ожидаемые наборы правил совпали с полученными, лишних и пропущенных идентификаторов не было. Среднее время одного вызова детектора на заполненном окне из 220 событий составило 0,0840 мс. Поток событий формируется локально и не связан с действующей корпоративной сетью.

Ключевые слова: КорпЩит, мониторинг событий, информационная безопасность, корреляция, индекс риска, корпоративная сеть, контроль доступа, учебный стенд.

Введение.

Рост числа учётных записей, серверов и каналов удалённого доступа увеличивает объём журналов, которые нужно просматривать при контроле корпоративной сети. Отказы входа, изменения групп, сетевые запреты и передачи файлов часто остаются в разных источниках. При таком подходе сложнее увидеть, что несколько признаков относятся к одному промежутку времени. Руководство NIST по обработке компьютерных инцидентов относит обнаружение и анализ признаков к отдельному этапу реагирования и рекомендует заранее определять, какие инциденты обрабатывать в первую очередь [1]. В том же руководстве приоритет предлагается оценивать по влиянию на функции организации, по влиянию на информацию и по

восстановимости. Настоящая работа этот трёхчастный способ не реализует: ниже описан собственный индекс учебного прототипа.

Разрабатываемая система КорпЩит предназначена для учебного исследования основных сценариев контроля, а не для замены промышленного центра мониторинга. В модели организации АО «НордЛайн» выделены периметр, демилитаризованная зона, серверный сегмент и офисные рабочие станции. Прототип реализован на языке Python; описание языка и стандартной библиотеки, включая измерение коротких интервалов времени, приведено в документации языка [3]. Стенд работает только с локально сформированными данными и не подключается к реальной сети или каталогу учётных записей.

Цель и задачи исследования.

Целью исследования является разработка информационной системы КорпЩит для мониторинга событий информационной безопасности в модели корпоративной сети и расчёта текущего индекса риска.

Для достижения цели определены следующие задачи:

проанализировать основные типы событий, которые должны попадать в окно наблюдения;

сформировать структуру стенда и его функциональные модули;

реализовать модель узлов корпоративной сети и локальный генератор событий;

реализовать правила контроля доступа, перемещения по сети, передач, конечных точек и доступности агента;

разработать корреляционные выводы для совпавших признаков;

задать алгоритм индекса риска и явно описать параметры достоверности, веса и пороги подписей;

на учебных сценариях сопоставить ожидаемые и полученные наборы правил, а также измерить время обработки и число лишних выводов.

Результаты исследования и их обсуждение.

Архитектура стенда построена вокруг цикла «событие — правило — вывод — панель» (рисунок 1). Имитатор на каждом такте формирует пакет штатных и, при выбранном сценарии, отклоняющихся событий. Детектор хранит скользящее окно и возвращает список сработавших правил. Модуль цикла обновляет журнал, активные выводы и индекс риска. Веб-панель показывает уровень риска, число событий и отказов входа, активные выводы, ленту событий, состояние узлов и график за последние такты.

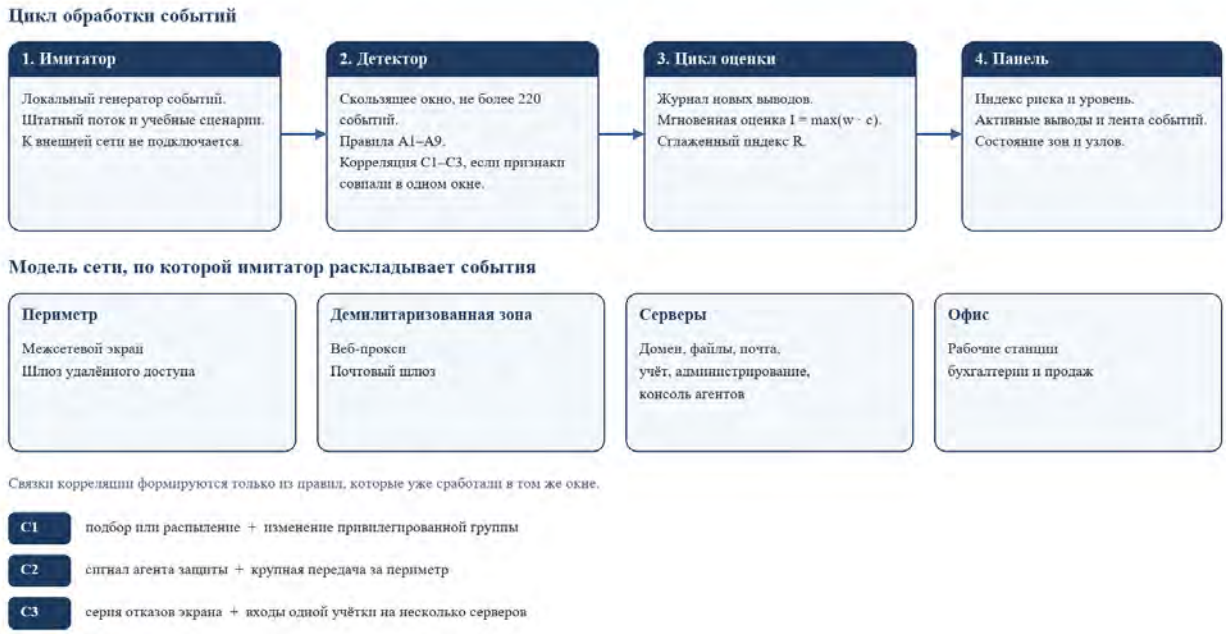


Рисунок 1 — Архитектура системы КорпЩит и модель зон сети

Сеть модели разделена на четыре зоны. На периметре размещены межсетевой экран и шлюз удалённого доступа. В демилитаризованной зоне находятся веб-прокси и почтовый шлюз. Серверный сегмент включает контроллер домена, файловый сервер, почтовый сервер, сервер учёта, узел администрирования и консоль агентов. В офисном сегменте рассматриваются две рабочие станции. Для каждого узла фиксируются роль, адрес и статус, который повышается до уровня самого серьёзного вывода, связанного с этим узлом.

Окно наблюдения ограничено последними событиями потока. Если N — число событий в окне, а Nmax — его ёмкость, то

$$N \le N_{max}, \quad N_{max} = 220. \quad (1)$$

Такое ограничение оставляет ближайший интервал, в котором повторяющиеся признаки ещё имеют смысл для оператора, и не заставляет детектор заново просматривать весь накопленный журнал.

Имена правил сопоставлены с описаниями поведения из каталога MITRE ATT&CK [2]. Каталог фиксирует, какое поведение противника уже наблюдалось, но не задаёт пороги этого прототипа и не подтверждает качество обнаружения. Повторные отказы одной учётной записи (правило A1) соответствуют перебору, в каталоге это техника T1110 и подтехника угадывания пароля T1110.001. Отказы по многим учётным записям с одного адреса (A2) соответствуют распылению паролей T1110.003. Добавление в группу администраторов домена (A3) соответствует изменению членства в локальной или доменной группе T1098.007. Успешные входы одной учётки на несколько узлов (A4) отнесены к тактике бокового перемещения и технике удалённых служб T1021: прототип не различает конкретный протокол входа, поэтому подтехника не назначается. Крупная передача на внешний адрес (A5) отнесена к

тактике вывода данных; протокол передачи не определяется, и отдельная техника каталога правилу не приписана. Серия отказов экрана по разным портам (A6) сопоставлена с обнаружением сетевых служб T1046, хотя правило видит запреты экрана, а не процесс сканера. Сигнал агента защиты (A7) — это событие датчика, а не техника каталога. Вход администратора вне рабочего окна (A8) оставлен индикатором для оператора и к одной технике не привязан. Молчание агента (A9) может сопровождать отключение средства защиты T1562.001, но прототип не отличает отключение агента от выключенной станции.

Правило A1 фиксирует подбор, если для одной учётной записи число отказов F в окне достигает порога

$$F \geq 8. \quad (2)$$

При $F \geq 16$ серьёзность критическая, иначе высокая. Распыление A2 срабатывает, когда число различных учётных записей U с одного источника удовлетворяет условию

$$U \geq 6. \quad (3)$$

Изменение состава группы администраторов домена (A3) не зависит от числа повторений: уже одно такое событие требует сверки с заявкой на доступ. Для перемещения A4 служебные учётки с префиксом svc- исключены. Для остальных правило срабатывает при числе различных узлов назначения H

$$H \geq 4. \quad (4)$$

Контроль передач суммирует объём исходящих загрузок на адреса вне внутренних диапазонов. Внутренними считаются сети 10.0.0.0/8, 192.168.0.0/16 и 172.16.0.0/12. Если V — суммарный объём в байтах, правило A5 срабатывает при

$$V \geq 15 \cdot 10^6. \quad (5)$$

При $V \geq 80 \cdot 10^6$ серьёзность A5 повышается до критической. Серия отказов экрана A6 фиксируется, если с одного адреса получено не менее восьми запретов; при двенадцати и более серьёзность высокая, иначе средняя. Сигнал агента A7 сразу даёт высокую серьёзность. Молчание A9 считается значимым, если контролируемая станция не прислала подтверждение канала M тактов подряд:

$$M \geq 3. \quad (6)$$

Успешный административный вход вне рабочего окна (A8) имеет среднюю серьёзность: сам по себе он не доказывает нарушение и требует подтверждения у владельца учётной записи.

Корреляция не заменяет отдельные правила. Она добавляет вывод, только если нужные правила уже сработали в том же окне. Связка C1 объединяет подбор или распыление с изменением привилегированной группы. Связка C2 объединяет сигнал агента с крупной передачей за периметр. Связка C3 объединяет серию отказов экрана с входами одной учётки на несколько серверов. Все три связки получают критическую серьёзность.

Журнал события хранит момент, адреса источника и назначения, узел, учётную запись, действие, результат и краткое описание. Памятка OWASP по

журналированию относит успешные и неуспешные попытки аутентификации к событиям, которые следует записывать, и указывает, что запись должна отвечать на вопросы «когда», «где», «кто» и «что» [4]. Перечисленные поля закрывают эти четыре вопроса для синтетического потока. Целостность журнала, защита от подмены и запрет записывать секреты в промышленном приложении в прототипе отдельно не реализованы, поэтому соответствие всей памятке не заявляется.

Индекс риска нужен как подпись на панели, а не как вероятность инцидента. Для каждого активного вывода берётся произведение веса серьёзности w и достоверности c. Мгновенный вклад такта — максимум этих произведений, а не их сумма: панель должна показывать самый сильный текущий сигнал. Корреляционный вывод участвует в том же максимуме наравне с остальными.

$$I = \max(w \cdot c). \quad (7)$$

Сглаживание между тактами:

$$R_t = 0{,}72 \cdot R_{t-1} + 0{,}28 \cdot I. \quad (8)$$

Коэффициент 0,72 сохраняет предыдущую оценку, коэффициент 0,28 добавляет новые выводы. Оба коэффициента — параметры прототипа. Они выбраны так, чтобы один такт не заменял подпись целиком: при нулевом предыдущем индексе новый R равен $0{,}28 \cdot I$.

Достоверность c не оценивалась по частоте на размеченной выборке. Это эвристический балл прототипа. Для правил с накопительным признаком балл линейно растёт с числом наблюдений и обрезается верхней границей меньше единицы, чтобы эвристика не выглядела как достоверный факт. Для правил с одним событием и для корреляционных связок балл постоянный. Пока правило не сработало, оно в максимум (7) не входит. Выражения собраны в таблице 1. Буквы F, U, H, V и M те же, что в формулах (2)–(6); D — число отказов экрана в окне; Vмб — объём передачи в мегабайтах, то есть $V / 10^6$.

Таблица 1 — Расчёт достоверности c в прототипе

Правило	Выражение для c	c на пороге
A1	min(0,97; 0,62 + F / 80)	0,72 при F = 8
A2	min(0,95; 0,58 + U / 30)	0,78 при U = 6
A3	0,96	постоянно
A4	min(0,94; 0,60 + H / 20)	0,80 при H = 4
A5	min(0,96; 0,64 + Vмб / 400)	0,6775 при 15 МБ
A6	min(0,93; 0,55 + D / 60)	0,683 при D = 8
A7	0,90	постоянно
A8	0,84	постоянно
A9	min(0,95; 0,70 + M / 40)	0,775 при M = 3
C1	0,93	постоянно
C2	0,92	постоянно
C3	0,90	постоянно

Веса серьёзности тоже заданы как параметры шкалы, а не подогнаны по потерям: сведениям соответствует 8, низкому уровню — 18, среднему — 40, высокому — 68, критическому — 92. Текущие правила уровни «сведения» и «низкий» не выпускают; эти два веса оставлены на шкале. Для значений с из таблицы 1 произведения соседних используемых уровней не пересекаются. Наименьшее произведение при критической серьёзности, которое формулы могут дать в момент перехода порога, равно 92 · 0,82 = 75,44: столько получается у A1 при F = 16, где c = 0,62 + 16 / 80 = 0,82. Наибольшее произведение высокой серьёзности ограничено верхней границей с и равно 68 · 0,97 = 65,96. Наименьшее произведение высокой серьёзности на её пороге — у передачи 15 МБ: 68 · 0,6775 = 46,07. Наибольшее произведение средней серьёзности среди действующих правил — у входа вне окна: 40 · 0,84 = 33,60. Поэтому критический вывод остаётся выше высокого, а высокий — выше среднего, пока используются эти выражения. Это свойство выбранных чисел, а не результат внешней проверки.

Подпись уровня на панели определяется порогами сглаженного индекса: при R ≥ 75 уровень критический, при R ≥ 45 — высокий, при R ≥ 20 — повышенный, иначе низкий. Пороги делят шкалу отображения и тоже являются параметрами прототипа. Из-за коэффициента 0,28 один такт не переносит подпись сразу на уровень мгновенного вклада.

Расчёт проверен на сценарии «связка доступа» при начальном значении генератора 3. Сначала выполнены четыре штатных такта: выводов не было, R оставался равным нулю. Затем включён сценарий. На первом такте сценария сработали только A3 (c = 0,96) и A5 (c = 0,74). Мгновенный вклад I = max(92 · 0,96; 68 · 0,74) = 88,32, а сглаженный индекс R = 0,28 · 88,32 = 24,73, подпись «повышенный». На втором такте появился полный набор A1, A3, A5 и C1, при этом максимум по-прежнему давал A3, и R стал равен 42,53. На третьем такте зафиксированы c(A1) = 0,77, c(A3) = 0,96, c(A5) = 0,94 и c(C1) = 0,93. Произведения равны 52,36; 88,32; 86,48 и 85,56. Следовательно, I = 88,32, а R = 0,72 · 42,53 + 0,28 · 88,32 = 55,35. Подпись — «высокий». Полный ожидаемый набор появился на втором такте, потому что для A1 нужно не меньше восьми отказов, а генератор добавляет четыре отказа за такт.

Проверка сценариев выполнена тем же детектором, без подключения к внешней сети. Для каждого отдельного сценария генератор запускался с начальным значением 3. Сначала шли четыре штатных такта, затем заданное число тактов сценария. Ожидаемым результатом считался набор идентификаторов, заложенный в сценарий. Лишним считался идентификатор, которого в этом наборе не было. Пропуском — ожидаемый идентификатор, который так и не появился за отведённые такты. Для штатного потока сценарий не включался: любой вывод считался бы лишним. Штатный поток повторён при начальных значениях 1, 3 и 7, по 200 тактов и 1225 событий в каждом прогоне. Время измерялось вокруг одного вызова детектора функцией time.perf_counter стандартной библиотеки Python [3], в том же процессе, без записи журнала на диск и без сетевого обмена. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Сопоставление ожидаемых и полученных правил на учебных сценариях

Сценарий	Такты	Ожидание	Получено	Такт набора	Лишние	Пропуски	Время, мс
Штатный, три seed	200 × 3	нет	нет	—	0	0	0,0855
Подбор пароля	3	A1	A1	2	0	0	0,0263
Распыление	4	A2	A2	3	0	0	0,0239
Привилегии	1	A3	A3	1	0	0	0,0191
Перемещение	3	A4	A4	2	0	0	0,0214
Выгрузка	1	A5	A5	1	0	0	0,0203
Сканирование	2	A6	A6	1	0	0	0,0231
Агент	1	A7	A7	1	0	0	0,0173
Вне окна	1	A8	A8	1	0	0	0,0166
Молчание	4	A9	A9	3	0	0	0,0202
Связка доступа	3	A1, A3, A5, C1	A1, A3, A5, C1	2	0	0	0,0355
Связка выгрузки	2	A5, A7, C2	A5, A7, C2	1	0	0	0,0221
Сканирование и перемещение	1 пакет	A4, A6, C3	A4, A6, C3	1	0	0	0,0447

В столбце «Время, мс» для отдельных сценариев указано среднее время одного вызова детектора, включая четыре предварительных такта. Для штатного потока это среднее по трём прогонам: 0,0854; 0,0863 и 0,0849 мс, то есть 0,0855 мс. Для строки «сканирование и перемещение» измерен один вызов на объединённом пакете при начальном значении 5; среднее по серии для этой строки не считалось. Отдельно, на заполненном окне из 220 событий, выполнено 220 вызовов штатного потока при начальном значении 1. Среднее время составило 0,0840 мс, минимальное — 0,0154 мс, максимальное — 0,2144 мс. Лишних выводов в этой серии не было.

Нулевые лишние и пропущенные идентификаторы означают согласие детектора с задуманными сценариями генератора, а не долю ложных срабатываний на журналах действующей сети. Такой выборки в работе нет. Задержка до полного набора в таблице 2 измеряется тактами накопления порога, а не миллисекундами вызова. Для подбора полный набор появляется на втором такте из трёх, для распыления — на третьем из четырёх, для перемещения — на втором из трёх, для молчания агента — на третьем из четырёх. Остальные отдельные сценарии дали ожидаемое правило на первом такте.

На рисунке 2 показана панель работающего прототипа во время сценария «Подбор, привилегия и выгрузка вместе». Кадр снят после того, как сценарий уже выполнялся несколько секунд. На нём видны индекс 89, подпись «критический», четыре открытых вывода и корреляционная карточка C1. Значение 89 не равно индексу 55,35 после третьего такта управляемого прогона:

к моменту кадра окно уже накопило больше событий. Число 89 не выходит за верхнюю границу формулы (7): при критическом весе 92 и наибольшей допустимой достоверности 0,97 произведение равно 89,24, а панель показывает целое значение сглаженного индекса.

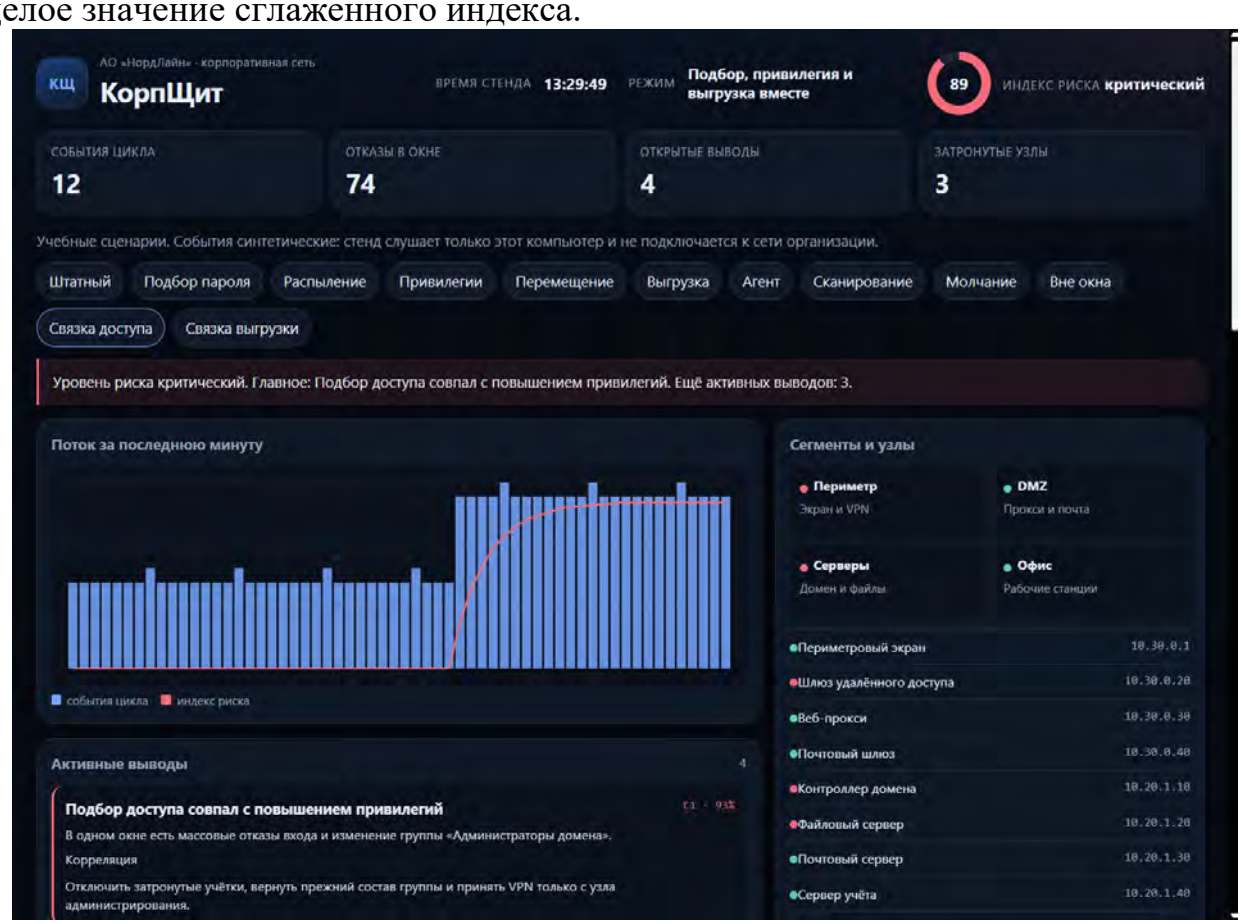


Рисунок 2 — Панель оператора прототипа во время сценария «связка доступа»

Сам стенд отделён от обнаруживаемых сценариев. КорпЩит не принимает события из внешней сети, не обращается к контроллеру домена и не изменяет учётные записи. Адреса внешнего направления в сценариях взяты из диапазонов документации и не используются как цели соединения. Панель доступна только на локальном адресе. Рекомендации на карточках выводов — текст для оператора. Автоматического сдерживания инцидента, которое описано в руководстве NIST как следующий за анализом этап [1], прототип не выполняет.

Результатом разработки является прототип мониторинга: генератор, правила, корреляция, индекс и панель. Количественная оценка влияния стенда на время реакции реальной службы безопасности не проводилась.

Выводы.

Разработана функциональная структура информационной системы КорпЩит для мониторинга событий информационной безопасности в модели корпоративной сети. Система объединяет локальный поток событий, правила A1–A9, корреляционные выводы C1–C3 и сглаженный индекс риска. Достоверность, веса серьёзности и пороги подписей заданы как параметры прототипа; для этих параметров произведения соседних используемых уровней

серьёзности не пересекаются. На учебных сценариях генератора ожидаемые наборы правил совпали с полученными: лишних и пропущенных идентификаторов не было. Среднее время обработки заполненного окна составило 0,0840 мс. Этот результат относится к синтетическому потоку и не заменяет проверку на журналах действующей сети. Перспективными направлениями являются размеченная выборка вне генератора, калибровка достоверности по такой выборке и отдельная оценка ложных выводов на штатном потоке, который прототип сам не создавал.

References

1. Cichonski P., Millar T., Grance T., Scarfone K. Computer Security Incident Handling Guide. NIST Special Publication 800-61 Rev. 2. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2012. URL: https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-61/rev-2/final (дата обращения: 14.10.2026).
2. The MITRE Corporation. MITRE ATT&CK. URL: https://attack.mitre.org/ (дата обращения: 14.10.2026).
3. Python Software Foundation. Python documentation. URL: https://docs.python.org/3/ (дата обращения: 14.10.2026).
4. OWASP Foundation. Logging Cheat Sheet. URL: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Logging_Cheat_Sheet.html (дата обращения: 14.10.2026).

Section: International Relations

ФОРМУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ІМІДЖУ УКРАЇНИ ЧЕРЕЗ ЦИФРОВІ МЕДІА ПІД ЧАС ПОВНОМАСШТАБНОЇ ВІЙНИ

Волошин А.М.
«Міжнародні медіа студії», здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кафедра міжнародних медіакомунікацій та комунікативних технологій
Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Україна
Інститут міжнародних відносин

Повномасштабне російське вторгнення в Україну, що розпочалося 24 лютого 2022 року, суттєво змінило підходи України до комунікації з міжнародною аудиторією. Цифрові медіа стали важливим інструментом не лише для представлення національної ідентичності, роз'яснення наслідків війни, а й протидії дезінформації та зміцнення міжнародної солідарності.

У сучасному світі міжнародний імідж держави визначається не лише її політичними рішеннями, економічним розвитком і культурною спадщиною, а також інформацією, що поширюється про неї у глобальному медіапросторі. Цифрові технології докорінно змінили міжнародну комунікацію, дозволивши урядам та дипломатичним установам безпосередньо звертатися до іноземної аудиторії і оперативно реагувати на події у світі.

Важливість цифрової комунікації стала особливо очевидною після початку повномасштабного російського вторгнення в Україну в лютому 2022 року. Перед Україною постала нагальна потреба чітко окреслити свою позицію на міжнародній арені, задокументувати наслідки російської агресії, протидіяти дезінформації та підтримувати рівень допомоги з боку іноземних суспільств і урядів. Як результат, соціальні мережі, онлайн-кампанії, офіційні вебсайти та цифрові інструменти розповіді історій стали ключовими засобами української публічної дипломатії.

Міжнародний імідж країни – це сукупність уявлень та асоціацій, що формуються в іноземної аудиторії стосовно її ідентичності, цінностей, політичних інститутів і ролі в міжнародних відносинах. Праця Саймона Анхольта «Конкурентна ідентичність: нове управління брендом для націй, міст і регіонів» (2007) пропонує теоретичну базу для розуміння зв'язку між національною ідентичністю та міжнародною репутацією. [1] З цієї точки зору, імідж країни неможливо сформувати виключно за допомогою реклами; він також залежить від її дій, репутації та відносин з іншими суспільствами.

Цифрові медіа розширили можливості держав у донесенні власної ідентичності до міжнародної спільноти. Використовуючи платформи соціальних мереж, онлайн-видання, відеоматеріали та інтерактивні кампанії, уряди можуть

оперативно поширювати інформацію, взаємодіяти з громадськістю та просувати наративи. Як зазначається в дослідженнях із питань публічної дипломатії, цифрові платформи також сприяють комунікації між державними інституціями та недержавними суб'єктами, зокрема журналістами, організаціями громадянського суспільства й окремими громадянами.

У випадку України цифрова комунікація набула особливого значення під час війни. Офіційні акаунти уряду в соцмережах, дипломатичні представництва, українські медіа та ініціативи громадянського суспільства поширюють інформацію про війну і представляють Україну як суверенну державу, що відстоює свою незалежність і демократичні прагнення. Крім того, соцмережі дозволяють міжнародній аудиторії дізнатися про особистий досвід, пов'язаний із війною, зокрема, про реалії життя цивільних осіб, волонтерів та вимушених переселенців.

У міжнародній комунікації України чільне місце посідають кілька ключових наративів. Перший – це стійкість, так звана resilience, що підкреслює рішучість українського суспільства чинити опір агресії, зберігати національну єдність та відстоювати незалежність. Другий стосується свободи й демократії: боротьба України постає тут як складова ширшого захисту фундаментальних політичних та національних цінностей. Третій зосереджений на міжнародній солідарності, акцентуючи увагу на співпраці між Україною та її міжнародними партнерами. [2]

Важливими елементами цифрової дипломатії України стали також гумор і візуальний контент. У дослідженні Корнеліу Бьоли та Мікаели Коплен «Українська машина мемів: цифрова дипломатія та "квантовий гумор"» (2026) аналізується, як меми, що поширюються через офіційні українські акаунти в соціальних мережах, можуть впливати на міжнародне сприйняття та сприяти солідарності. Такий контент, безумовно, привертає увагу й робить дипломатичні повідомлення зрозумілішими для ширшої аудиторії. [3]

Водночас цифрова комунікація пов'язана з низкою серйозних викликів. Дезінформація може викривляти сприйняття України у світі, а постійний потік тривожних новин – призводити до втоми аудиторії. До того ж, високі показники залученості не завжди свідчать про зміни в громадській думці чи дипломатичних рішеннях. Тому ефективність цифрових медіа варто оцінювати через контент-аналіз, дослідження аудиторії та аналіз ширших комунікаційних результатів.

Наративи стійкості, свободи, демократії та національної єдності відіграють ключову роль у тому, як Україна представлена на міжнародній арені. Водночас ефективність цифрової дипломатії залежить від багатьох факторів: достовірності інформації, послідовності комунікації, а також від здатності протидіяти дезінформації.

Отже, цифрові медіа слід розглядати не просто як інструменти для підвищення впізнаваності, а як частину ширшої стратегії публічної дипломатії. Підтримання міжнародного іміджу України потребує постійної комунікації, яка, з одного боку, відображає реалії війни, а з іншого – презентує культуру, досягнення, демократичний розвиток і майбутні прагнення країни до свободи.

Список використаних джерел

1. Anholt S. Competitive Identity: The New Brand Management for Nations, Cities and Regions. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2007. P. 43-62. URL: https://doi.org/10.1057/9780230627727
2. Bjola C., Fjällhed A. Public diplomacy in the crossfire: decoding Ukraine's 'Strategic Self' during wartime. International Affairs. 2025. Vol. 101, No. 6. P. 2059–2083. URL: https://academic.oup.com/ia/article/101/6/2059/8292954
3. Bjola C., Coplen M. The Ukrainian meme machine: digital diplomacy and 'quantum humour'. European Journal of International Relations. 2026. Vol. 32, No. 3. P. 768–797. URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/13540661251382854

Section: Jurisprudence

ВПЛИВ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ФОРМУВАННЯ ОСОБИ НЕПОВНОЛІТНЬОГО ЗЛОЧИНЦЯ

Усатенко Мирослава Сергіївна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Навчально-науковий інститут права
Науковий керівник:
Ільїна Оксана Валеріївна
кандидат юридичних наук, доцент
Кафедра кримінально-правової політики та кримінального права
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Злочинність серед неповнолітніх є особливим явищем, що зумовлено специфікою вікового розвитку цієї категорії осіб та їхнім особливим правовим статусом. Початковий етап становлення особистості тісно пов'язаний із процесом соціалізації, що розпочинається в дитинстві та триває до засвоєння людиною основних соціальних норм, цінностей і моделей поведінки.

Поведінку неповнолітніх можна поділити на асоціальну та антисоціальну. Асоціальна поведінка являє собою поведінку, яка не відповідає загальноприйнятим нормам суспільства, але, на відміну від антисоціальної поведінки, зазвичай не становить прямої загрози та не завдає шкоди. Антисоціальна поведінка являє собою поведінку, яка характеризується навмисними діяннями, які суперечать загальноприйнятим нормам суспільства та завдають фізичної, моральної або матеріальної шкоди людям. Правознавець Мельничок В.М. визначає неповнолітніх злочинців як переважно осіб з антисоціальною спрямованістю і схильністю до стійких стереотипів антисоціальної поведінки [1].

У кримінологічній науці виділяють декілька підходів до вивчення особи, яка вчинила кримінальне правопорушення. Серед цих підходів важливе місце займає соціально-психологічний підхід, який допомагає визначити чинники, які впливають на формування особистості злочинця.

Чільне місце серед чинників, що впливають на формування особистості неповнолітнього є сім'я. Родина являється первинним соціальним середовищем, у якому формуються життєві обставини, що впливають на становлення підлітка. У цьому контексті злочинна поведінка неповнолітнього розглядається як один з можливих наслідків первинної соціалізації у вигляді несприятливих умов життя та вихованні в сім'ї. Виокремлюють декілька факторів, що негативно впливають на формування особистості в родині, а саме виховання неповнолітнього в умовах неповної родини (відсутність одного з батьків); дефекти в сімейному укладі,

головним чином в моральній атмосфері сімейних відносин; недоліки у взаєминах батьків і дітей, які виражаються найбільш яскраво в явищах бездоглядності [2].

Дослідження вчених довели негативний вплив розлучення батьків на психіку та поведінку дитини, особливо у підлітковому віці [3]. Підлітковий вік є досить складним етапом, оскільки характеризується емоційною нестабільністю, імпульсивністю, прагненням бути самостійним та не враховувати думку дорослих. Вкрай згубно на психіці неповнолітнього може відображатись напружена атмосфера, що супроводжується розлученням батьків. Це можуть бути дорікання, осуд, необдумані висловлювання на адресу одного з батьків, показова підтримка родичів або друзів сім'ї. Наведені обставини можуть сприяти формуванню негативного світогляду, деформації моральних цінностей і принципів поведінки неповнолітнього. Фактор неповної родини не обмежується виключно питанням забезпечення матір'ю чи батьком виховання дитини і запобігання вчиненню нею аморальних дій. Головне – не були б створені ті внутрішні психологічні нашарування, які визначили можливість проникнення та реалізації мотивів злочинної поведінки [2]. Таким чином, неповна сім'я не виступає прямим поштовхом до злочинної поведінки неповнолітнього, проте вона може негативно вплинути на психологічних стан та сприйняття навколишнього світу, що в подальшому може відобразитись у вигляді протиправних дій особи.

Сімейне неблагополуччя створює передумови для формування чинників, які можуть сприяти виникненню протиправної поведінки, серед яких виділяють правовий конформізм неповнолітніх, що проявляється у некритичному засвоєнні асоціальних норм поведінки, як наслідок формується низький рівень правової культури та правової свідомості сучасної молоді; неадекватна самооцінка і рівень вимог, що призводять до агресивності, висування підвищених вимог до суспільства і, відповідно, готовності до обрання неадекватних, несприятливих, з погляду суспільної моралі, засобів їх реалізації; не сформованість світогляду, моральних еталонів та ідеалів; високий рівень ситуативної тривожності; підлітковий максималізм [4].

Основними ознаками, що характерні для сімейного неблагополуччя є невиконання батьками обов'язків щодо виховання дітей та їх матеріальне утримання; байдуже ставлення до здоров'я, фізичного, духовного та морального розвитку дітей; жорстоке поводження, фізичне, сексуальне, психологічне насильство над неповнолітніми; зловживання батьками алкоголем, наркотиками, притягнення їх до кримінальної відповідальності та їх аморальна поведінка в суспільстві; втягування неповнолітніх до протиправної діяльності; експлуатація дітей у різних проявах [4]. При цьому значний вплив на поведінку неповнолітнього мають члени родини, які дозволяють собі вчиняти аморальні вчинки. Жорстоке ставлення до оточуючих, приниження людської гідності, грубість та агресія здатні викликати у неповнолітнього негативні емоції. Вплив жорстокості породжує у підлітка психологічну реакцію що проявляється у

намаганні захистити власну гідність усіма доступними способами, включаючи протиправні дії, а також прагнути здобути визнання серед однолітків.

У суспільстві існує думка, що кримінальні правопорушення можуть вчинятися лише неповнолітніми, які проживають в неблагополучних сім'ях. Проте така думка є хибною, з огляду на те, що кримінальні правопорушення можуть вчинятися й підлітками з благополучних сімей. Є декілька причин, які можуть впливати на поведінку неповнолітнього, зокрема незадоволення матеріальним становищем сім'ї та намагання задовольнити власні матеріальні потреби шляхом вчинення протиправних дій; відсутність контролю з боків батьків, в результаті чого дитина залишається без достатньої уваги та нагляду з боку дорослих; відсутність бажання виховувати дитину, що призводить до формування негативних моделей поведінки та спонукає підлітків шукати визнання між людьми, які вчиняють аморальні вчинки [3].

Варто зазначити й про вплив оточення неповнолітнього. Сім'я є первинним середовищем соціалізації при формуванні особистості неповнолітнього злочинця. Проте в процесі дорослішання коло спілкування підлітка розширюється, і таким чином відбувається ще більший вплив різноманітних факторів на формування неповнолітнього. Вплив оточення можна поділити на соціально-позитивний та соціально-негативний. Соціально-негативне середовище проявляється в тому, що у особи закріплюються і посилюються антисоціальні погляди та звички, які містяться в основі кримінальних правопорушень [5]. Підлітки можуть ставати частиною компаній для яких характерне вчинення протиправних дій. Прагнення підлітків здобути визнання та повагу серед однолітків може суттєво впливати на формування їхньої поведінки. На етапі дорослішання потреба в самоствердженні спонукає неповнолітніх до пошуку способів продемонструвати своїм друзям власну значущість та завоювати авторитет у своєму оточенні. Така потреба може проявлятись через агресивну поведінку, зухвалість, вчинення протиправних дій, які підліток помилково сприймає як засіб здобуття поваги серед однолітків.

Важливо зазначити, що серед оточення підлітків є підбурювачі та організатори злочинів неповнолітніх [2]. Найчастіше такі особи втягують неповнолітніх, які зростали в несприятливих сімейних умовах і засвоїли негативні моделі поведінки. Підлітки можуть демонструвати негативні моделі поведінки задля здобуття авторитету. За таких обставин підбурювання з боку інших осіб може сприйматись неповнолітніми як можливість продемонструвати спроможність діяти всупереч суспільним нормам.

Особливого значення цей чинник набуває в межах компанії осіб, де прагнення відповідати очікуванням оточення та не втратити свого становища може спонукати особу долучитися до протиправної діяльності. Поступово вказівки та поради компанії можуть перетворитися на орієнтири власної поведінки неповнолітнього, а участь у спільних правопорушеннях – сприйматися як спосіб довести свою сміливість. Тому, прагнення до соціального

визнання за несприятливих обставин може стати одним із чинників формування протиправної поведінки.

В умовах сьогодення цифровий простір став інструментом психологічної війни, що використовується країною-агресором. Механізми вербування неповнолітніх через соціальні мережі набули системного характеру. Підлітки, які перебувають у стані психологічної вразливості, не мають належної соціальної підтримки та чітких ціннісних орієнтирів, є більш схильними до зовнішнього впливу, що може зумовлювати залучення до вчинення правопорушень [6]. До основних чинників, що сприяють вербуванню відносять відсутність належного виховання та нагляду з боку дорослих, негативний вплив однолітків, матеріальна нестабільність та заманювання швидким заробітком, емоційна нестабільність тощо. Відсутність розуміння підлітками меж допустимої поведінки, низький рівень правосвідомості та хибне уявлення про можливість уникнення відповідальності через вік, формують небезпечне середовище в якому підлітки є не тільки об'єктами впливу, а й безпосереднім виконавцями, зокрема у скоєнні диверсій, зборі та передачі розвідувальної інформації.

Таким чином, сім'я як первинне середовище соціалізації відіграє основну роль у формуванні особистості неповнолітнього. Належне виховання, своєчасна увага до потреб дитини та реагування на труднощі можуть сприяти запобіганню вчиненню нею протиправних дій.

Список використаних джерел

1. Мельничок В.М. Криміналістична характеристика вікових особливостей криміногенної поведінки неповнолітніх. Актуальні проблеми держави і права. 2009. №47. С. 166-172.
2. Бочелюк В.Й. Юридична психологія: навчальний посібник. Київ, 2010. С. 336.
3. Дмитрієва С.М., Степанчук О.В. Особливості соціальної ситуації розвитку неповнолітніх злочинців. Вісник Київського інституту бізнесу та технологій. Київ, 2017. №3. С. 22-26.
4. Мороз Т.А. Психологічні чинники, що впливають на формування злочинної поведінки неповнолітніх правопорушників: кваліфікаційна робота магістра: спец. 053. Запоріжжя, 2024. С. 97.
5. Олашин М.М. Неповнолітня особа як суб'єкт кримінального правопорушення: соціально-психологічний аспект. Кримінальна юстиція в Україні:реалії та перспективи: матеріали круглого столу. Львів, 2021. С. 64-66.
6. Пономаренко Т.І., Сидоренко В.В., Сидоренко Ю.В. Емпіричне дослідження маніпуляції свідомістю підлітків в умовах війни: психологічні механізми та правові наслідки. Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права. Дніпро, 2026. С. 137-143.

ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОЛІЦЕЙСЬКИХ ДО ДІЙ У РАЗІ ЗАХОПЛЕННЯ АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ

Нороха Софія Вадимівна
здобувачка вищої освіти 4 курсу
Факультет підготовки фахівців
для органів досудового розслідування
Національної поліції України
Науковий керівник:
Поливанюк Василь Дмитрович
кандидат юридичних наук, доцент,
професор кафедри тактико-спеціальної підготовки ННІПД НПУ
Дніпровський державний університет внутрішніх справ, Україна

В умовах воєнного стану та підвищених ризиків для публічної безпеки особливого значення набуває готовність працівників Національної поліції до дій у разі захоплення адміністративної будівлі, у тому числі будівель органів державної влади та місцевого самоврядування. Такі події можуть бути пов'язані як з груповим порушенням громадського порядку, так і з діями озброєних осіб, терористичного чи диверсійного характеру. Швидкість, злагодженість і правомірність дій першого наряду, що прибув на місце події, значною мірою визначають безпеку відвідувачів і працівників установи, збереження життя і здоров'я людей та можливість подальшого припинення протиправних дій без надмірного застосування сили.

Кримінальна відповідальність за захоплення будівель чи споруд, що забезпечують діяльність органів державної влади, органів місцевого самоврядування, об'єднань громадян, з метою незаконного користування ними або перешкоджання нормальній роботі підприємств, установ, організацій, передбачена статтею 341 Кримінального кодексу України [1]. Правові засади діяльності поліції щодо припинення таких дій визначає Закон України «Про Національну поліцію» від 02.07.2015 № 580-VIII, зокрема розділ, що регламентує поліцейські заходи примусу: статті 42 і 43 встановлюють загальні засади й порядок їх застосування, стаття 44 -- застосування фізичної сили, стаття 45 -- спеціальних засобів, стаття 46 -- вогнепальної зброї [2]. Особливості організації протидії терористичним проявам регулює Закон України «Про боротьбу з тероризмом» [3], а правовий контекст діяльності поліції на сьогодні задає воєнний стан, введений Указом Президента України від 24.02.2022 № 64/2022 [4].

Закон встановлює, що вид та інтенсивність поліцейських заходів примусу визначаються з урахуванням конкретної ситуації, а особа, щодо якої застосовується фізична сила, як правило, має бути заздалегідь попереджена про це [2]. Ці вимоги безпосередньо впливають на зміст тактичної підготовки:

поліцейський повинен не лише володіти прийомами затримання та навичками дій у приміщенні, а й уміти швидко оцінити обстановку, обрати пропорційний захід і зафіксувати підстави його застосування [2].

Сучасні дослідження свідчать про наявність проблем у тактичній підготовці поліцейських до дій в екстремальних умовах. За результатами досліджень І. В. Власенка, В. В. Федорова та Ф. Ф. Зурова, опитані поліцейські зазначали, що їхніх знань і вмінь недостатньо для ведення загальновійськового бою, а самі автори констатують незадовільний рівень тактичної і тактико-спеціальної підготовки до дій у бойовій обстановці, що швидко змінюється [5, с. 11-12]. Хоча йдеться про бойові дії, ці висновки мають значення і для дій у разі захоплення адміністративної будівлі, де поліцейський також діє в умовах дефіциту часу, інформації та значного психологічного навантаження.

Однією з ключових вимог роботи поліції є забезпечення неперервного розвитку професійних вмінь поліцейських та їх готовності до дій як у звичайних, так і в екстремальних ситуаціях [7]. Це підтверджує необхідність поєднання тактико-спеціальної підготовки з іншими видами підготовки – фізичною, вогневою та психологічною.

Як зазначають вітчизняні науковці, ефективність досягається завдяки використання сучасних навчальних технологій і міжнародного досвіду. Досліджуючи досвід підготовки правоохоронців до виконання службових завдань в умовах воєнного стану в країнах НАТО, виокремлюють спеціалізовану фізичну та психологічну підготовку, тактико-спеціальні заняття, вогневу підготовку, а також застосування віртуальної реальності та інтерактивних симуляторів. Бодирєв Д.А., Завістовський О.Д. та Поливанюк В.Д. також підкреслюють в своїх працях, що використання моделей та тактичних прийомів у навчанні формує у майбутніх офіцерів необхідний рівень теоретичних знань, практичних умінь і навичок [6; 7; 8].

Проведений аналіз свідчить, що тактична підготовка поліцейських до дій у разі захоплення адміністративної будівлі потребує комплексного підходу: поєднання правових знань (статті 341 КК України та 29, 42 – 46 Закону України «Про Національну поліцію»), ситуативного моделювання, психологічної підготовки та практичного відпрацювання взаємодії з іншими підрозділами. Подальше вдосконалення такої підготовки має спрямовуватися на впровадження сучасних тренажерів і симуляторів, розроблення типових сценаріїв за участю спеціальних підрозділів та регулярне проведення командно-штабних і тактико-спеціальних навчань.

Список використаних джерел

1. Кримінальний кодекс України: Закон України від 05.04.2001 № 2341-III (ст. 341). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14 (дата звернення: 06.10.2026).
2. Про Національну поліцію: Закон України від 02.07.2015 № 580-VIII (ст. 42--46). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/580-19 (дата звернення: 06.10.2026).

3. Про боротьбу з тероризмом: Закон України від 20.03.2003 № 638-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/638-15 (дата звернення: 06.10.2026).
4. Про введення воєнного стану в Україні: Указ Президента України від 24.02.2022 № 64/2022. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/64/2022 (дата звернення: 06.10.2026).
5. Власенко І. В., Федоров В. В., Зуров Ф. Ф. Особливості участі в бойових діях особового складу Національної поліції. Право і безпека. 2024. № 2 (93). С. 9-20.
6. Поливанюк В.Д.; Завістовський О.Д. Професійна підготовка поліцейських: міжнародний досвід та вітчизняні перспективи розвитку. Юридичний науковий електронний журнал. 2022. № 10. С. 467-469.
7. Поливанюк В.Д.; Завістовський О.Д. Актуальні питання удосконалення методик навчання у закладах вищої освіти зі специфічними умовами навчання в період воєнного стану. Юридичний науковий електронний журнал. 2023. № 3. С. 336-338.
8. Поливанюк В., Бодирєв Д. Використання сучасних технологій вогневої підготовки поліцейських в умовах війни: переваги та недоліки. Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ. 2023.№ 2 (123). С. 34–38.

ПРАВОВІ МЕЖІ ВРАХУВАННЯ ПОЗАРОБОЧОЇ ПОВЕДІНКИ ПРАЦІВНИКА ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ КАДРОВИХ РІШЕНЬ

Бутинська Роксолана
професор
Кафедра цивільно-правових дисциплін
Росяк Софія
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Навчально-науковий інститут права,
психології та безпекознавства,
Львівський державний університет внутрішніх справ, Україна

Сучасні трудові відносини характеризуються поступовим розширенням меж взаємодії між професійною діяльністю людини та її приватним життям. Поширення соціальних мереж, публікація особистих заяв та велика кількість інформації про приватну поведінку створюють умови, за яких роботодавець може отримувати інформацію про працівника поза межами своїх обов'язків та використовувати її в особистих рішеннях. За таких умов важливо визначити межі допустимого впливу поведінки поза робочим місцем на трудові відносини.

Складність полягає в необхідності розмежовувати законний інтерес роботодавця в оцінюванні професійної придатності працівника та неприпустиме втручання в його приватне життя. З одного боку, роботодавець повинен мати

можливість оцінювати обставини, які об'єктивно впливають на виконання трудових обов'язків, дотримання професійних вимог, а також на належне функціонування компанії, установи чи організації. З іншого боку, наявність трудових відносин не означає, що особа втрачає право на особисту свободу в позаробочий час. Отже, сам лише факт негативної оцінки роботодавцем поведінки працівника не може вважатися достатньою підставою для прийняття щодо нього несприятливого кадрового рішення.

Згідно ст. 32 Конституції України: «Ніхто не може зазнавати втручання в його особисте і сімейне життя, крім випадків, передбачених Конституцією України», дане положення є актуальним в контексті трудових правовідносин, оскільки інформація про приватне життя працівника не втрачає правового захисту лише через наявність трудового договору [1]. Положення ст. 2-1 передбачає: «Забороняється будь-яка дискримінація у сфері праці, зокрема порушення принципу рівності прав і можливостей, пряме або непряме обмеження прав працівників залежно від раси, кольору шкіри, політичних, релігійних та інших переконань, статі, етнічного, соціального та іноземного походження, віку, стану здоров'я, інвалідності, гендерної ідентичності, сексуальної орієнтації, підозри чи наявності захворювання на ВІЛ/СНІД, сімейного та майнового стану, сімейних обов'язків, місця проживання, членства у професійній спілці чи іншому громадському об'єднанні, участі у страйку, звернення або наміру звернення до суду чи інших органів за захистом своїх прав або надання підтримки іншим працівникам у захисті їхніх прав, повідомлення про можливі факти корупційних або пов'язаних з корупцією правопорушень, інших порушень Закону України "Про запобігання корупції", а також сприяння особі у здійсненні такого повідомлення, за мовними або іншими ознаками, не пов'язаними з характером роботи або умовами її виконання», воно має принципове значення при прийнятті рішень щодо працівників, оскільки особисті погляди, спосіб життя, сімейні обставини чи інші аспекти приватного життя, за відсутності правових підстав – не повинні слугувати самостійною підставою для обмеження трудових прав [2].

Показовою в контексті досліджуваної проблематики є постанова Верховного Суду у справі № 308/452/19 від 5 лютого 2020 року, у якій предметом оцінювання стала позаробоча творча діяльність працівника. Верховний Суд зазначив, що «написання художнього твору незалежно від його змісту не може визнаватися аморальним вчинком», а доповідна записка, яка відображала особисте сприйняття твору, не містила конкретизації відповідних порушень. Суд також наголосив, що законодавство гарантує «свободу творчості» та не допускає цензури результатів творчої діяльності. Хоча справа стосувалася конкретних підстав звільнення, вона демонструє ризик надання позаробочій поведінці негативного юридичного значення виключно через суб'єктивне сприйняття інших осіб [3, 4 с. 4].

Важаємо, що визначення правових меж розгляду дій працівника поза службою вимагає застосування низки критеріїв:

1) об'єктивний зв'язок дії з посадовою функцією або професійними вимогами, встановленими законом;

2) правомірність мети особистого рішення з урахуванням особливостей правового статусу працівника;

3) достовірність обставин та пропорційність наслідків, що виключає прийняття рішень на основі припущень, суб'єктивного невдоволення чи публічного осуду.

Особливу увагу слід приділяти ситуаціям, коли поведінка працівника викликає негативну реакцію громадськості, навіть якщо вона безпосередньо не впливає на виконання ним своїх посадових обов'язків. У таких випадках роботодавець може брати до уваги громадську думку або висловлювати занепокоєння щодо репутації організації. Однак вкрай важливо, щоб кадрові рішення ґрунтувалися на конкретних обставинах, а не виключно на невдоволенні чи критиці з боку інших осіб.

Водночас поведінка працівника поза роботою за певних обставин може мати значення для трудових відносин. Це залежить від характеру роботи, професійних обов'язків і вимог законодавства. Наприклад, якщо певні дії безпосередньо пов'язані з професійною діяльністю або порушують законодавчі обмеження, роботодавець може враховувати їх при прийнятті кадрових рішень. Тим не менш, важливо оцінювати кожну ситуацію індивідуально, щоб визначити, чи справді така поведінка стосується роботи працівника.

Отже, поведінка працівника поза робочим місцем може враховуватися в особистих рішеннях лише за наявності об'єктивного зв'язку з його роботою або із законодавчо встановленими професійними вимогами. Публічний осуд, особиста думка роботодавця або негативна оцінка приватних дій самі по собі не повинні замінювати законного правового обґрунтування для такого рішення. Тому визначальним фактором має бути не відповідність поведінки працівника суб'єктивним очікуванням роботодавця, а її правова значимість для трудових відносин. Такий підхід дозволяє збалансувати інтереси роботодавця та право працівника на особисту свободу поза межами його обов'язків.

Список використаних джерел

1. Конституція України: Закон України № 254к/96-ВР від 28.06.1996. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text
2. Кодекс законів про працю України: Закон України № 322-VIII від 10.12.1971. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/32208?find=1&text=%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3#w1_1
3. Постанова Верховного Суду від 05 лютого 2020 року у справі № 308/452/19. URL: https://reyestr.court.gov.ua/Review/87581214
4. Огляд судової практики Касаційного цивільного суду у складі Верховного Суду. Рішення, внесені до ЄДРСР, за лютий 2020 року. Упоряд. правове управління (IV) департаменту аналітичної та правової роботи апарату Верховного Суду. Київ. 2020. 21 с.
URL: https://supreme.court.gov.ua/userfiles/media/Oglyad_KCS_2020_02_2.pdf

THE INSTITUTE OF CONCEPTS IN CRIMINAL PROCEEDINGS: ISSUES IN LEGAL REGULATION AND WAYS TO IMPROVE IT

Islankin Serhii
Ph.D. in Law, Associate Professor
ORCID: 0000-0002-0864-2679
Department of Criminal Law Disciplines
Hromyko Oleksandra
Graduate Student
Educational and Research Institute of Law and Innovative Education
Dnipro State University of Internal Affairs, Ukraine

The institution of lay assessors has historically served as one of the key procedural safeguards for ensuring the objectivity, impartiality, and legality of investigative (search) actions. At the same time, amid the rapid development of digital technologies and the reform of the domestic criminal procedure, the current legal framework governing the participation of witnesses reveals a number of significant gaps and practical problems, particularly regarding the criteria for their lack of interest and safety. In light of this, a critical analysis of existing legislative provisions and the development of effective mechanisms to modernize this institution - including through the expanded use of continuous video recording as an alternative to the traditional involvement of individuals - are of particular scientific and practical relevance.

The legal status, scope of rights and obligations, as well as the delineation of procedural functions and the purpose of participation of parties to criminal proceedings are regulated in detail by the provisions of Chapter 3 of the Criminal Procedure Code of Ukraine [1]. At the same time, the status of a witness is defined in the law only in a fragmentary manner: this participant is mentioned in paragraph 25 of Part 1 of Article 3 and in Part 3 of Article 66 of the Code of Criminal Procedure of Ukraine, which provides grounds for classifying them as “other participants in criminal proceedings.” However, as of today, Chapter 3, Paragraph 5 of the CPC of Ukraine lacks a separate, specific article that would comprehensively establish the procedural status of a witness [2]. This regulatory gap creates legal uncertainty and significantly complicates the exercise of these individuals’ rights and obligations during investigative (search) actions.

The main provisions regarding the participation of witnesses in criminal proceedings are set forth in Part 7 of Article 223 of the Criminal Procedure Code of Ukraine, which establishes general requirements for conducting investigative (search) actions. This provision defines qualitative (lack of interest) and quantitative (at least two) criteria for persons involved in investigative actions [3, p. 129]. As noted by the Cassation Criminal Court within the Supreme Court, a witness is a person who has no interest in the outcome of the criminal proceedings and who is invited by an investigator or prosecutor to attest to the fact that an investigative action took place, as

well as its course and results. At the same time, the Court notes that the participation of witnesses ensures an accurate, firsthand perception of the circumstances and facts relevant to the criminal proceedings during the conduct of investigative actions, as well as their proper recording in procedural documents. The lack of interest on the part of a witness should be understood as the absence of any personal procedural interest in the criminal proceedings. The existence of such an interest constitutes grounds for refusing to appoint the witness as a witness [4, p. 387].

However, in practice, the implementation of these legal provisions - particularly regarding the criterion of “impartiality” - faces significant difficulties. The current law does not establish a clear mechanism for investigators to verify the absence of bias in individuals immediately before their selection. As a result, the selection of witnesses is often merely a formality and sometimes leads to the inclusion of so-called “staff” witnesses or those with hidden interests. This situation poses a significant risk to criminal proceedings, as the subsequent demonstration by the defense that a witness has a conflict of interest constitutes an indisputable ground for declaring the investigative record and the evidence obtained inadmissible.

In addition to procedural impartiality, an equally important requirement is the individual’s ability to objectively and adequately perceive the circumstances of the criminal proceedings. Witnesses must also not have any physical impairments that would prevent them from performing their assigned duties. In some cases, it is also necessary to take into account the psychological characteristics of individuals invited to serve as witnesses, for example, during an inspection of a murder scene, the exhumation of a corpse, etc., as well as their physiological condition (fatigue, intoxication from alcohol or drugs, etc.) [4, p. 387].

The problem is that the text of the Criminal Procedure Code of Ukraine does not explicitly set forth any requirements regarding the physical or psychological condition of witnesses. In fact, in Part 7 of Article 223 of the CPC, the legislature simply lists the persons who may not be called as witnesses due to their potential interest in the case or their professional activities. However, the question of whether a person is even capable of adequately perceiving the course of the investigative proceedings is left entirely to the investigator’s discretion. In practice, this creates serious risks: if, during a court proceeding, defense counsel (attorneys) prove that a witness, due to poor eyesight, age, or even intoxication, was objectively unable to see what was happening, the court will simply rule that such a protocol is inadmissible as evidence.

Conclusion: The procedure for involving witnesses is currently far from ideal; in our opinion, this institution should be reformed. First, it would be advisable to add a separate article to Chapter No. 3 of the Criminal Procedure Code that clearly defines the status of a witness and the investigator’s obligation to verify not only the witness’s lack of interest in the case but also the adequacy of their physical condition. Second, in order to modernize criminal proceedings and minimize the influence of the human factor, it is proposed to enshrine continuous video recording in law as a full-fledged alternative to the institution of witnesses. The widespread refusal of citizens to participate in investigative proceedings necessitates a transition to digital standards,

where video recording will serve as the primary guarantee of the legality and impartiality of evidence collection.

References

1. Criminal Procedure Code of Ukraine: Law of Ukraine No. 4651-VI of April 13, 2012. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17
2. Barkov, E. O. The Institution of Witnesses in Criminal Proceedings. International Electronic Scientific Journal "Science Online." 2020. No. 9. URL: https://naukaonline.com/ru/publications/jurisprudence/2020/9/institut-ponyatih-u-kriminalnomu-provadzheni/
3. Luk'yanchikov, E. D., Luk'yanchikov, B. E., & Mykytenko, O. B. Regulation of the Institution of Witnesses in the Current Criminal Procedure Code of Ukraine. Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: Law. 2024. Issue 81, Part 3. pp. 127–132. URL: https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.81.3.18
4. Scientific and Practical Commentary on the Criminal Procedure Code of Ukraine / Edited by S. V. Kivalov, S. I. Kravchenko. Odessa: Phoenix, 2020. 924 pp. https://dspace.onua.edu.ua/server/api/core/bitstreams/c3097bff-798a-4feb-aab0-502a165ed4e8/content

РЕЦЕПЦІЯ КОДЕКСУ НАПОЛЕОНА

Мізинчук Яна
здобувач вищої освіти
Науковий керівник:
Гутів Богдан
к. ю. н., доцент
Кафедра історії держави, права та політико правових учень
Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна

Анотація. У дослідженні проаналізовано процес і наслідки впровадження Кодексу Наполеона 1804 року на землях Італійського королівства. Розглянуто ключові інститути кодифікації: абсолютне право приватної власності, інститут світського цивільного шлюбу, розлучення та рівний розподіл спадщини. Висвітлено вплив французького законодавства на подолання феодального партикуляризму, обмеження впливу церкви та формування національної правової термінології. Доведено, що наполеонівське законодавство стало нормативним підґрунтям першого Цивільного кодексу об'єднаної Італії 1865 року.

Ключові слова: Кодекс Наполеона, рецепція права, Італійське королівство, право приватної власності, секуляризація шлюбу, ліквідація майорату, об'єднання Італії.

Введення. Початок XIX століття став переломним етапом для державно-правового розвитку Італії. До приходу наполеонівської адміністрації Апеннінський півострів був роздроблений на десятки дрібних державних утворень, у кожному з яких діяло своє звичаєве, феодальне або канонічне право. З 1 січня 1806 року на всій території новоствореного Італійського королівства набув чинності французький Цивільний кодекс (Code Civil) 1804 року. Цей крок не просто замінив закони, а повністю перебудував суспільні відносини. Запозичення кодексу виявилося природним, оскільки французькі правники спиралися на римське право, яке історично сформувалося на італійських теренах. Французька кодифікація запропонувала суспільству чітку інституційну структуру: вступний титул і три книги («Про осіб», «Про майно і різні видозміни власності», «Про різні способи, якими набувається власність»). Це дало змогу подолати архаїчний партикуляризм і вперше запровадити єдині для всіх правила цивільного обороту.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження полягає у комплексному аналізі правових, соціальних та мовних наслідків рецепції Кодексу Наполеона в Італії на початку XIX століття.

Для досягнення поставленої мети визначено такі задачі:

1. З’ясувати структуру та причини органічності французького кодексу для правової системи тогочасної Італії.
2. Проаналізувати реформу інституту власності та скасування феодального розщеплення земельного фонду.
3. Дослідити процес секуляризації сімейних відносин через запровадження цивільного шлюбу та інституту розлучення.
4. Оцінити вплив змін у спадковому праві на ліквідацію економічної могутності феодальної аристократії.
5. Визначити значення перекладу Кодексу для розвитку італійської юридичної мови та збереження наполеонівської правової традиції після 1815 року.

Результати дослідження і їх обговорення. Впровадження Кодексу Наполеона перетворило італійське право на практичний інструмент побудови капіталістичного суспільства. Найбільш відчутних змін зазнали чотири ключові сфери суспільного життя:

1. Реформа права власності. Стаття 544 Кодексу встановила, що право власності є абсолютним і недоторканним. До 1806 року в Італії зберігалася середньовічна конструкція «розщепленої власності»: сеньйор зберігав верховні права на наділ, а селянин мав лише право користування, обтяжене податками та повинностями. Кодекс скасував ці феодальні пута й визнав лише одного повноправного власника. Земля стала товаром, який можна вільно купувати, дарувати, закладати під кредит чи продавати. Це створило необхідний економічний базис для ринкового розвитку країни.

2. Секуляризація сімейного права. Вперше в історії католицької Італії шлюб було визнано світською цивільною угодою, яку засвідчував державний

посадовець у префектурі. Церковне вінчання повністю втратило юридичну силу без попередньої державної реєстрації. Разом із цивільним шлюбом запрацював інститут розлучення. Держава позбавила парафіяльних священників монополії на ведення метричних книг і самостійно перебрала на себе облік актів цивільного стану (народжень, шлюбів, смертей). Попри сильний супротив католицької церкви, ці заходи заклали фундамент світської правосвідомості громадян.

3. Злам феодального землеволодіння у спадковому праві. Кодекс скасував інститути майорату (першородства) та фідеїкомісів (заповітів, що забороняли продаж родових угідь). Усе майно тепер розподілялося порівну між усіма спадкоємцями, незалежно від статі та черговості їхнього народження. Це призвело до поступового дроблення гігантських латифундій і знищило економічний монополізм родової аристократії, створивши новий прошарок приватних власників середнього достатку.

4. Мовна уніфікація та правова свідомість. Замість латини, якою користувалася вузька корпорація суддів, норми почали формулювати живою, точною італійською мовою. Офіційні двомовні видання допомогли виробити єдину національну термінологію. Людина на італійських землях перестала відчувати себе безправним феодальним підданим, натомість ставши повноправним громадянином.

Після розгрому наполеонівської імперії у 1815 році Віденський конгрес повернув до влади старі монархічні династії. Проте повернутися до дореволюційного правового безладу монархи вже не змогли. Оновлені інститути були значно ефективнішими за феодальні, тому більшість правителів залишили норми Кодексу чинними або скопіювали їх у власні збірники законів (як це відбулося з Цивільним кодексом Неаполітанського королівства 1819 року).

Висновки. Рецепція Кодексу Наполеона мала визначальне значення для модернізації Італії. Вона усунула феодальний партикуляризм, захистила абсолютну приватну власність, вивела сімейні відносини з-під церковного диктату та створила зрозумілу правову термінологію. Навіть після Реставрації 1815 року наполеонівські правові конструкції залишилися базовими для італійських держав, ставши прямим нормативним фундаментом для першого Цивільного кодексу вже єдиної Італії 1865 року.

Список використаних джерел

1. Дашковська О. Р. Історія вчень про державу і право / О. Р. Дашковська, М. І. Панов. – Харків : Право, 2018. – 384 с.
2. Маймаков В. П. Рецепція римського права в країнах Західної Європи / В. П. Маймаков. – Київ : Атіка, 2011. – 240 с.
3. Макарчук В. С. Загальна історія держави і права зарубіжних країн / В. С. Макарчук. – Київ : Атіка, 2015. – 624 с.
4. Срібняк І. В. Нова історія країн Європи та США (кінець XVIII — початок XX ст.) / І. В. Срібняк. – Київ : ВЦ «Просвіта», 2017. – 280 с.

5. Тищик Б. Й. Історія держави і права зарубіжних країн : Середні віки та Новий час / Б. Й. Тищик. – Львів : Світ, 2016. – 392 с.
6. Трофанчук Г. І. Історія держави і права зарубіжних країн / Г. І. Трофанчук. – Київ : Юрінком Інтер, 2019. – 448 с.

ФУНКЦІОНАЛЬНЕ СПІВВІДНОШЕННЯ ЗАГАЛЬНОЇ ТА ОСОБЛИВОЇ ЧАСТИН ЦИВІЛЬНОГО ПРАВА УКРАЇНИ

Парасюк Василь Михайлович
кандидат юридичних наук, доцент
Кафедра загальноправових дисциплін
Феденків Юлія Андріївна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Львівський державний університет внутрішніх справ, Україна

Цивільно-правове регулювання охоплює широкий спектр відносин – від набуття майна та укладення договорів до здійснення особистих немайнових прав, використання результатів інтелектуальної творчості й спадкування. Ефективність такого регулювання залежить не лише від змісту окремих правових норм, а й від узгодженості їх застосування. У цьому контексті особливого значення набуває співвідношення загальної та особливої частин цивільного права, які забезпечують єдність правового регулювання та врахування специфіки окремих видів цивільних відносин. Метою дослідження є з'ясування функціонального призначення цих частин, їх співвідношення зі структурою Цивільного кодексу України (далі – ЦК України) та значення для правозастосовної діяльності.

Відповідно до ч. 1 статті 1 ЦК України, цивільним законодавством регулюються особисті немайнові та майнові відносини, засновані на юридичній рівності, вільному волевиявленні й майновій самостійності їх учасників [1]. Отже, предмет цивільно-правового регулювання не обмежується майновим оборотом, а охоплює також відносини щодо особистих немайнових благ, зокрема честі, гідності, імені та недоторканності особистого життя. Різноманітність цих відносин зумовлює потребу в системному поєднанні універсальних правових конструкцій зі спеціальними правилами.

Система цивільного права є внутрішньою структурною організацією цивільно-правових норм, інститутів і підгалузей, зумовленою предметом та особливостями методу цивільно-правового регулювання. Її елементами є правові норми, інститути, субінститути та підгалузі, які утворюють цілісну галузь права [2, с. 30]. При цьому систему права необхідно відмежовувати від системи законодавства. Якщо перша характеризує внутрішню організацію правових норм

та інститутів, то друга відображає їх нормативне закріплення в актах законодавства. Тому місце нормативного припису в певному законодавчому акті не завжди повністю розкриває його функціональне призначення в системі цивільного права. Відповідні норми можуть міститися як у ЦК України, так і в спеціальних законах.

Загальна частина цивільного права об'єднує положення, які мають наскрізне значення для регулювання різних видів цивільних відносин. До них належать засади цивільного законодавства, положення про учасників цивільних відносин та об'єкти цивільних прав, підстави виникнення цивільних прав і обов'язків, правочини, представництво, строки, позовна давність, здійснення та захист цивільних прав. Основний нормативний масив щодо цих питань зосереджено в книзі першій ЦК України «Загальні положення» [1]. Функціональне призначення загальної частини полягає в забезпеченні єдиних юридичних передумов реалізації цивільних прав, що дає змогу уникнути необґрунтованого дублювання відповідних правил у кожному окремому інституті.

Особливе значення мають загальні засади цивільного законодавства, серед яких свобода договору, добросовісність, розумність і справедливість [1]. Конституційні гарантії особистого життя, права власності та свободи творчості становлять важливе підґрунтя цивільно-правового регулювання [3]. На нашу думку, ці засади виконують не лише орієнтаційну, а й безпосередню інтерпретаційну функцію: вони мають враховуватися під час тлумачення правових норм, оцінювання поведінки учасників цивільних відносин і визначення меж здійснення суб'єктивних прав. Тому формальна відповідність поведінки букві окремого припису не завжди вичерпує питання її правомірності.

Особлива частина цивільного права охоплює норми, що регулюють окремі види цивільних відносин. У межах традиційного доктринального підходу до її основних складових відносять правове регулювання особистих немайнових прав фізичної особи, права власності та інших речових прав, права інтелектуальної власності, зобов'язальних і спадкових відносин. Кожна з цих складових має специфічне призначення. Речове право визначає правовий режим належності та використання майна; зобов'язальне право регулює відносини між кредитором і боржником; спадкове право встановлює порядок переходу прав та обов'язків у зв'язку зі спадкуванням. Норми про особисті немайнові й інтелектуальні права враховують особливості відповідних нематеріальних благ і результатів творчої діяльності [1].

Структура ЦК України охоплює шість книг: «Загальні положення», «Особисті немайнові права фізичної особи», «Право власності та інші речові права», «Право інтелектуальної власності», «Зобов'язальне право» та «Спадкове право» [1]. Така побудова забезпечує систематизоване викладення нормативного матеріалу – від загальних положень до регулювання окремих груп правовідносин. Водночас доктринальний поділ цивільного права на загальну й особливу частини не можна ототожнювати зі структурою Кодексу: ЦК України не містить двох окремих структурних блоків, нормативно визначених саме як

загальна та особлива частини цивільного права. Отже, структура кодифікованого акта та внутрішня система галузі права є взаємопов'язаними, але не тотожними явищами.

Необхідно також розмежовувати загальну частину цивільного права та загальні положення окремих цивільно-правових інститутів і підгалузей. Зокрема, загальні положення про зобов'язання поширюються на відповідні зобов'язальні правовідносини, проте за своїм функціональним призначенням залишаються складовою зобов'язального права. Так само структура навчальної дисципліни чи посібника може відрізнятися від доктринальної систематизації галузі. Наприклад, у навчально-наочному посібнику С. С. Мирзи до загальної частини включено, зокрема, питання речового права та права інтелектуальної власності [4]. Однак така побудова навчального матеріалу сама собою не визначає загальновизнаних меж загальної частини цивільного права як галузі.

Функціональний зв'язок загальних і спеціальних приписів наочно виявляється під час укладення договору купівлі-продажу через інтернет. Для правової оцінки такої ситуації необхідно встановити наявність необхідного обсягу цивільної дієздатності сторін, відповідність їхнього волевиявлення внутрішній волі, дотримання вимог до змісту та форми правочину. Відповідні питання регулюються, зокрема, статтями 203 і 207 ЦК України. Водночас стаття 655 ЦК України визначає конструкцію договору купівлі-продажу, а стаття 11 Закону України «Про електронну комерцію» встановлює спеціальні правила укладення електронного договору [1; 5]. Таким чином, належна правова кваліфікація електронної купівлі-продажу передбачає узгоджене застосування загальних положень про правочини, норм договірного права та спеціальних приписів щодо електронної взаємодії.

З наведеного прикладу випливає, що спеціальні норми не усувають необхідності звернення до загальних положень цивільного права. Водночас співвідношення відповідних приписів не можна зводити до механічного накопичення правових норм або безумовного надання переваги спеціальній нормі. Під час правозастосування необхідно з'ясувати предмет регулювання кожного припису, його зміст і характер взаємозв'язку з іншими нормами. Загальні положення визначають універсальні юридичні передумови виникнення, здійснення та захисту цивільних прав, тоді як спеціальні конкретизують порядок регулювання певного виду відносин з урахуванням їхніх особливостей.

На нашу думку, практичне значення поділу цивільного права на загальну й особливу частини полягає насамперед у забезпеченні методологічної послідовності правозастосування. Для правильної правової кваліфікації конкретної ситуації доцільно послідовно з'ясувати: суб'єктний склад правовідносин та їх об'єкт; загальні юридичні вимоги до поведінки учасників; спеціальні приписи, які визначають конкретні права, обов'язки та наслідки їх порушення. Такий підхід дає змогу комплексно оцінювати цивільні правовідносини, зокрема ті, що виникають у цифровому середовищі, не втрачаючи зв'язку з фундаментальними цивільно-правовими конструкціями.

Отже, загальна та особлива частини цивільного права України перебувають у функціональному взаємозв'язку, що забезпечує єдність і диференціацію цивільно-правового регулювання. Загальна частина формує універсальні правові засади й механізми здійснення та захисту цивільних прав, тоді як особлива враховує специфіку окремих груп правовідносин. Їх співвідношення не можна ототожнювати ані зі структурою ЦК України, ані з побудовою навчальної дисципліни. Практичне значення цього розмежування полягає в необхідності узгодженого застосування загальних і спеціальних приписів під час правової кваліфікації конкретних ситуацій. Такий підхід сприяє повнішому з'ясуванню змісту цивільних прав та обов'язків і належному визначенню способів їх захисту.

Список використаних джерел

1. Цивільний кодекс України : Закон України від 16.01.2003 № 435-IV. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15.
2. Цивільне право : підручник : у 2 т. / В. І. Борисова (кер. авт. кол.), Л. М. Баранова, Т. І. Бєгова та ін. ; за ред. В. І. Борисової, І. В. Спасибо-Фатєєвої, В. Л. Яроцького. Х. : Право, 2011. Т. 1. 656 с.
3. Конституція України : Конституція України; Закон України від 28.06.1996 № 254к/96-ВР. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-вр
4. Цивільне право у схемах і таблицях з ілюстраціями. Загальна частина. Навчально-наочний посібник. / Укладач С.С. Мирзи. Одеса: ОДУВС, 2022. 70 с.
5. Про електронну комерцію : Закон України від 03.09.2015 № 675-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/675-19

Section: Logistics and Transport

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.005.166-171

ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ (KPI) ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КРОС-БОРДЕРНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Литвишко Л.О.
к.е.н., доцент
Кафедра менеджменту
https://orcid.org/0000-0001-9315-046X
Височило І.В.
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
https://orcid.org/0009-0001-6490-758X
Бойко М.О.
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
https://orcid.org/0009-0002-0438-4761
Національний транспортний університет, Україна

Анотація. У науковій праці досліджено теоретичні та практичні засади формування системи ключових показників ефективності (KPI) для оцінювання крос-бордерних логістичних процесів підприємств в умовах глобалізації світової торгівлі. Систематизовано специфічні ризики міжнародних поставок, зокрема подвійний митний контроль, регуляторні відмінності та інфраструктурні обмеження. Запропоновано класифікацію KPI (фінансові, часові, якісні, відповідності, продуктивності), наведено математичний апарат їх розрахунку. Розроблено матрицю ієрархічного розподілу відповідальності за досягнення KPI між рівнем топменеджменту, підрозділів та операційних виконавців. Обґрунтовано стратегічні напрями подолання бар'єрів впровадження шляхом цифрової трансформації (EDI, IoT) та інтеграції із збалансованою системою показників.

Ключові слова: крос-бордерна логістика, міжнародні перевезення, митне оформлення, ризики, бізнес, рівні управління, цифрова трансформація.

Вступ. Стрімкий розвиток міжнародної торгівлі й поглиблення інтеграції вітчизняного бізнесу в глобальні ланцюги постачання висувають вимоги до ефективності логістичної інфраструктури. Крос-бордерна логістика, що охоплює комплекс операцій із переміщення товарів через митні кордони, виступає однією з найбільш складних і вразливих ланок сучасного бізнесу [1, 2]. На цьому етапі виникає загроза ризиків часових затримок, непрогнозованих фінансових витрат, зниження якості обслуговування замовників і потенційних втрат вантажів.

В умовах загострення конкуренції на зовнішніх ринках підприємства відчувають гостру потребу в сучасних інструментах безперервного вимірювання

й моніторингу результативності логістичних операцій [3]. Традиційні підходи до оцінювання, орієнтовані виключно на внутрішньодержавні перевезення, виявляються недостатніми, оскільки не враховують міждержавну специфіку, пропускну спроможність прикордонних переходів і складність митно-брокерського супроводу [4]. Дієвим інструментом вирішення цих завдань є впровадження науково-обґрунтованої системи ключових показників ефективності (KPI) [5].

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та розроблення практичних рекомендацій щодо формування комплексної системи KPI для оцінювання ефективності крос-бордерних логістичних процесів. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання: розкрити теоретичну сутність KPI та його функціональну роль у сфері міжнародної логістики; ідентифікувати специфічні особливості й ризики крос-бордерних процесів; класифікувати показники оцінювання за цільовими групами; формалізувати математичну методику розрахунку базових індикаторів і матрицю розподілу відповідальності; визначити ключові бар'єри впровадження системи та обґрунтувати стратегічні напрями її цифрової оптимізації.

Результати дослідження та їх обговорення. Ключові показники ефективності (KPI) — це кількісно вимірювані індикатори, що відображають ступінь досягнення підприємством стратегічних, тактичних й операційних цілей [5]. У сфері логістики система KPI виконує такі фундаментальні функції: діагностичну (виявлення відхилень та «вузьких місць» у ланцюгу постачання), мотиваційну (стимулювання персоналу та контрагентів до досягнення цільових орієнтирів) і комунікаційну (забезпечення узгодженості дій усіх учасників міжнародного перевезення) [2, 7]. Ефективна система оцінювання повинна відповідати міжнародним критеріям SMART [8].

Крос-бордерна логістика функціонує в умовах перетину державних кордонів і дії різних національних правових систем. До основних ризикових чинників, що вимагають обов'язкового врахування в системі KPI, належать [3, 6, 7]: процедурні затримки при митному оформленні та огляді вантажів; розбіжності в митно-податковому законодавстві країн експорту, імпорту та транзиту; коливання валютних курсів і тарифних ставок; інфраструктурна диспропорція й обмежена пропускна спроможність прикордонних пунктів пропуску.

Для забезпечення всебічного охоплення процесів запропоновано систематизувати KPI за функціональними групами [2-9]: фінансові показники (оцінюють сукупні витрати та рентабельність); часові показники (вимірюють швидкість і ритмічність проходження етапів); якісні показники (характеризують точність виконання й збереженість вантажів); показники відповідності (оцінюють рівень дотримання митно-регуляторних норм); показники продуктивності (характеризують ефективність використання ресурсів транспорту й терміналів).

Узагальнену систему KPI, розроблену для оцінювання ефективності крос-бордерних логістичних операцій підприємств, систематизовано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Основні KPI для оцінювання ефективності крос-бордерних логістичних процесів [4, 5, 7, 10]

Показник KPI	Сутність та функціональне призначення	Од. вим.
Час митного оформлення (Customs Clearance Time)	Середній час проходження митних формальностей та огляду вантажу на митниці	год. / дні
Точність документообігу (Documentation Accuracy)	Частка партій, оформлених без помилок у деклараціях, інвойсах і CMR	%
Рівень затримок на кордоні (Border Delay Rate)	Частка транспорту з понадрегламентним простоєм на прикордонному пункті	%
Загальний транзитний час (End-to-End Transit Time)	Повний час доставки вантажу від відправника до одержувача	діб / год.
Рівень виконання замовлень (Perfect Order Rate)	Частка доставок без пошкоджень, вчасно та з повним комплектом документів	%
Рівень пошкодження вантажу (Damage / Loss Rate)	Частка відправлень з пошкодженням або втратою під час перевезення	%
Показник дотримання термінів (On-Time Delivery, OTD)	Частка поставок, доставлених у узгоджений часовий інтервал	%
Коефіцієнт використання місткості (Load Factor)	Рівень використання вантажопідйомності або корисного об’єму авто	%
Рівень відповідності вимогам (Compliance Rate)	Частка операцій у повній відповідності до митного та транспортного права	%
Вартість логістики на одиницю (Logistics Cost / Unit)	Відношення сукупних крос-бордерних витрат до обсягу продукції	грн / од.

Для розрахунку базових KPI крос-бордерної логістики використовується формалізована система математичних формул [3, 4, 6]:

1. Рівень затримок на кордоні (Border Delay Rate, BDR) визначається як відсоткове відношення кількості перевезень, тривалість перетину кордону якими перевищила встановлений нормативний регламент, до загальної кількості здійснених перевезень за аналізований період [6]:

$$BDR = (N_{delayed} / N_{total}) \times 100\% \quad (1)$$

де $N_{delayed}$ — кількість транспортних засобів, затриманих понад норматив, од.;

N_{total} — загальна кількість зафіксованих перетинів кордону за період, од.

2. Точність документообігу (Documentation Accuracy, DA) відображає якість підготовки митної й транспортної документації і розраховується за формулою [3]:

$$DA = (D_{correct} / D_{total}) \times 100\% \quad (2)$$

де $D_{correct}$ — кількість декларацій та товарно-супровідних документів, оформлених без зауважень митних органів, од.;

D_{total} — загальна кількість оформлених документів за період, од.

3. Середній час митного оформлення (Average Customs Clearance Time, ACCT) характеризує ефективність митно-брокерського обслуговування [4]:

$$ACCT = \sum t_{clearance} / N_{shipments} \quad (3)$$

де $\sum t_{clearance}$ — сукупні часові витрати на оформлення всіх партій вантажів за аналізований період, год.;

Nshipments — загальна кількість оформлених партій вантажів, од.

4. Коефіцієнт використання місткості (Load Factor, LF) вимірює рівень завантаження транспортного засобу [5]:

$$LF = (Vactual / Vcapacity) \times 100\% \quad (4)$$

де Vactual — фактичний об'єм вантажу, м³ (або маса, т);

Vcapacity — максимальна корисна місткість транспортного засобу, м³ (або вантажопідйомність, т).

Для забезпечення дієвості системи KPI необхідно закріпити зони відповідальності за їх вимірювання, аналіз і прийняття коригувальних рішень між трьома основними рівнями управління підприємством. Розподіл показників і регламентовану періодичність контролю представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 - Розподіл відповідальності за KPI між рівнями управління [1-5]

Рівень управління	Специфічні приклади контрольованих KPI	Періодичність контролю
Стратегічний (топменеджмент, директорат з логістики)	Загальні сукупні логістичні витрати, рівень OTD, рентабельність ланцюга постачання, рівень ризику	Квартал / Рік
Тактичний (керівники логістичних підрозділів)	Середній транзитний час, рівень затримок BDR, точність документообігу, Load Factor, вартість за тонно-кілометр	Місяць
Операційний (фахівці з торгівлі, митні брокери)	Час митного оформлення партії, кількість помилок у деклараціях за зміну, час вивантаження на терміналі	Доба / Зміна

Практичне впровадження системи KPI у крос-бордерній логістиці стикається з низкою бар'єрів [4, 5, 6, 11]: низька якість первинних даних і відсутність скрізної цифрової прозорості; брак єдиних EDI-стандартів інформаційного обміну між митними органами різних країн; висока волатильність зовнішнього геополітичного й регуляторного середовища; фрагментарний фокус менеджменту виключно на короткостроковому скороченні витрат замість створення довгострокової цінності.

Для подолання зазначених бар'єрів і підвищення ефективності моніторингу обґрунтовано такі стратегічні напрями оптимізації [4, 6, 7, 10]:

• впровадження цифрових платформ автоматизованого збору й обробки даних на основі електронного обміну даними (Electronic Data Interchange, EDI) та IoT-трекінгу вантажів у режимі реального часу;

• інтеграція логістичних KPI зі збалансованою системою показників (Balanced Scorecard, BSC) підприємства для забезпечення стратегічної узгодженості;

• гармонізація митних декларацій та супровідних документів відповідно до стандартів Всесвітньої митної організації (WCO) та ЄС;

• запровадження регулярного розширеного бенчмаркінгу кращих світових практик управління крос-бордерними ланцюгами постачання.

Висновки. Система KPI є інструментом підвищення керованості, прозорості й конкурентоспроможності крос-бордерних логістичних процесів підприємств в умовах глобальних викликів Специфіка оцінювання міжнародних поставок вимагає обов'язкового врахування комплексних митних, регуляторних, часових, якісних та інфраструктурних чинників, що виходить за межі стандартного внутрішнього моніторингу. Запропонована класифікація KPI за п'ятьма функціональними групами та наведений математичний апарат формул забезпечують точну кількісну та якісну діагностику результативності логістичних операцій. Сформована ієрархічна матриця гарантує чіткий розподіл персональної відповідальності за контроль індикаторів між рівнем топменеджменту, керівників підрозділів та операційних фахівців. Головними напрямами подолання бар'єрів впровадження є комплексна цифрова трансформація (EDI, IoT), інтеграція зі Збалансованою системою показників (BSC) та міжнародна гармонізація регуляторних процедур.

Список використаних джерел

1. Christopher, M. (2016). Logistics & supply chain management (5th ed.). Financial Times / Prentice Hall. https://nibmehub.com/opac-service/pdf/read/Logistics%20and%20Supply%20Chain%20Management-%205th%20edition.pdf
2. Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2011). Defining supply chain management. Journal of Business Logistics, 22(2), 1–25. https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001.x
3. Smyrnov, I. H., & Kosareva, T. V. (2021). Transportna lohistyka [Transport logistics]. Tsentr uchbovoi literatury. http://library.hneu.edu.ua/storage/new-arrivals-books/February2025/09.pdf
4. Sokhatska, O. M. (Ed.). (2022). Mizhnarodna lohistyka [International logistics]. ZUNU. megu.edu.ua
5. Krykavskyi, Ye. V., Pokhylchenko, O. A., & Fertch, M. (2020). Lohistyka ta upravlinnia lantsiuhamy postavok [Logistics and supply chain management]. Lvivska politekhnika. https://catalog.lounb.org.ua/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=418711
6. World Bank. (2023). Connecting to compete 2023: Trade logistics in an uncertain global economy - The logistics performance index and its indicators. World Bank Group. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/b6a73b40-d095-47c5-86e7-162f0e18796c
7. Kostetskyi, V., & Dudkin, P. (2024). Vykorystannia kliuchovykh pokaznykiv efektyvnosti v transportnii lohistytsi [The use of key performance indicators in transport logistics]. Ekonomika ta suspilstvo, (70). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-140
8. Budiakova, O., & Sviatoslavova, O. (2022). Rozumni kliuchovi pokaznyky efektyvnosti SMART KPI [Smart key performance indicators SMART KPI]. Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka, 2(02), 82–86. https://doi.org/10.32782/dees.2-14

9. Kliuchovi metryky ta pokaznyky (KPI) dlia analizu efektyvnosti lohistyky kompanii [Key metrics and indicators (KPI) for corporate logistics efficiency analysis]. (n.d.). GRC.ua. https://grc.ua/blog/klyuchovi-metryky-ta-pokaznyky-kpi-dlia-analizu-efektyvnosti-logistyky-kompaniyi
10. Savytskyi, E. (2023). Vplyv optymizatsii lohistychnykh protsesiv na efektyvnist komertsiinoi diialnosti pidpryiemstva [The impact of logistics processes optimization on the efficiency of commercial activity of the enterprise]. Ekonomika ta suspilstvo, (52). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-52-47
11. Lytovchenko, O., Shumilo, O., & Prysiaach, K. (2024). Suchasni metody lohistyky yak instrument pidvyshchennia efektyvnosti pidpryiemnytskykh rishen v epokhu tsyfrovoi transformatsii biznesu [Modern logistics methods as a tool for increasing the efficiency of business decisions in the era of digital business transformation]. Ekonomika ta suspilstvo, (68). https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-205

РОЛЬ НАЗЕМНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ У ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС БОЙОВИХ ДІЙ

Власенко В.М.
курсантка
Головня С.Б.
п/п-к, доцент
Кафедра інженерного та технічного забезпечення охорони державного кордону
Національна академія Державної прикордонної служби України
імені Богдана Хмельницького (військова частина 9960), Україна

Логістика нинішньої війни стала такою самою ареною боротьби, як і передова: від того, чи вдасться вчасно доставити підрозділам усе необхідне, залежить стійкість оборони. Тому противник націлює дрони, артилерію й авіацію на шляхи постачання, прагнучи залишити підрозділи без боєприпасів, пального, води та харчування й зірвати ротації. Наслідки помітні вже зараз: за даними бригад, майже половину втрат вони мають в тилу, під час підвезення, ротацій та вивезення техніки, де особовий склад і машини уражають FPV-дрони, артилерія та керовані авіабомби [9]. Основна небезпека перемістилася з передової в тил, і це докорінно змінило саму логіку логістики; здатність швидко до цього адаптуватися стала одним із вирішальних чинників успіху [3]. Метою роботи є розкриття особливостей організації логістичного забезпечення бойових дій у сучасних умовах, визначення ролі наземних роботизованих комплексів (НРК) у зоні бойових дій у 2025-2026 роках та обґрунтування системи логістики, яка відповідає глибині ураження противника.

Уздовж лінії зіткнення утворилася зона ураження («кілзона») глибиною 20-40 км, де дрони виявляють і атакують майже будь - яку ціль, що рухається. Найбільше спостереження зосереджене поблизу лінії зіткнення, а в міру віддалення від неї його інтенсивність зменшується. Водночас розвідка може проводитися на відстані до 40 км [9]. Розвідувальні крила противника працюють на глибину 100-300 км, а комплекси «Іскандер» можуть уражати цілі на відстані до 500 км [4]. У таких умовах великі бази зберігання створювати неможливо, тому запаси необхідно розосереджувати. Довгі шляхи подачі боєприпасів і великі склади й надалі залишаються зручними цілями для далекобійних ударів [5]. Наявна система підвезення також має слабкі місця: вона повільно реагує на зміну обстановки, відчуває нестачу транспорту, а бойові та логістичні ланки погано взаємодіють [1]. Через нестачу військовослужбовців залучати їх до перевезень під ворожим вогнем недоцільно, оскільки це наражає їх на додаткову небезпеку [9].

За таких обставин НРК стали головним засобом підтримки підрозділів у зоні ураження. Їхнє призначення полягає не в тому, щоб замінити піхоту, а в тому, щоб виконувати логістичні завдання, які наражають військовослужбовців на небезпеку [8]. Вантаж завантажують на платформу в безпечному місці, після чого оператор веде її дистанційно до позицій: залежно від дальності, місцевості та умов РЕБ керування здійснюють через супутниковий зв’язок, радіоканал, волоконно-оптичний кабель або через повітряні ретранслятори [8]. НРК підвозить боєприпаси, воду, продовольство й інше майно, а на зворотному шляху може вивезти пораненого в броньованій капсулі [8]. За один рейс комплекс доставляє більше, ніж боєць здатен нести разом із бойовим спорядженням (до 200 кг) [8]. Озброєні зразки додатково знищують дрони, що чатують на маршрутах, і цим прикривають водіїв та евакуаційні машини [6; 7]. Масштаби застосування стрімко зростають: у 2025 році на фронт надійшло 15 тисяч НРК проти 2 тисяч роком раніше, а в окремих бригадах і містах вони виконують 80-90 % логістичних операцій [8]. За даними Генерального штабу, роботизовані платформи допомогли скоротити втрати особового складу на величину до 30 % [8].

Водночас можливості НРК обмежені: значну частину комплексів в окремих умовах уражають дрони противника або зупиняє складна місцевість [6]. Окремою проблемою є зв’язок: інтенсивна РЕБ ускладнює стійке керування, тому поряд із супутниковими каналами потрібні резервне радіокерування та повітряні ретранслятори [6; 8]. Тому НРК доцільно розглядати як витратний засіб, що бере на себе ризик замість військовослужбовців, а не як їхню заміну.

Враховуючи викладене, пропонується побудувати логістику за зонами, межі яких відповідають глибині загроз: червона: до 40 км від лінії зіткнення, помаранчева: 40-100 км, жовта:100-500 км, зелена: після 500 км. Основний принцип полягає в тому, що чим ближче до противника, тим менше людей і більше роботизованих засобів, а чим далі в тил, тим більша вантажопідйомність транспорту за збереження розосередження запасів. На межах зон вантаж перевантажують із транспортних засобів із більшою вантажопідйомністю на

засоби з меншою вантажопідйомністю. Усі зони об'єднує єдина система управління потоками, що містить цифровий облік і маркування вантажів та диспетчерський центр у батальйоні матеріального забезпечення (БМЗ) бригади. Для кожного вантажу слід передбачати щонайменше два шляхи доставки та запасний маршрут. Параметри, наведені нижче, мають орієнтовний характер, є пропозиціями авторів і потребують перевірки в реальних умовах.

«Kill zona» (до 40 км від лінії зіткнення). Доставка здійснюється виключно дистанційно керованими комплексами. Важкі великотонажні НРК везуть вантаж від межі зони до передавальних пунктів, де його переймають малі НРК; на позиції підрозділів вантаж розподіляють важкі вантажні квадрокоптери. За довідковими даними, НРК логістичного призначення мають корисне навантаження 50-500 кг, рухаються зі швидкістю близько 10-12 км/год і мають запас ходу 8-50 км [2], тому відстань між передавальними пунктами не повинна перевищувати 8 км, тобто запас ходу найпростіших зразків. Склади тут не створюються: діють заглиблені передавальні пункти із запасом 5-10 т на добу роботи підрозділів, із кількома виходами та маскуванням. Автоматизація повинна бути максимальною. Потрібні роботизовані навантажувачі, автоматичні шлюзи завантаження й розвантаження, сортувальні лінії для розподілу потоків між НРК і дронами, облік вантажів за QR-кодами та станції автоматичної заміни акумуляторів. До штату БМЗ бригади пропонується включити роту роботизованого постачання, до якої входять взводи важких НРК, малих НРК, вантажних БПЛА, сервісу й ремонту, а також взвод РЕБ і протидії БПЛА, що прикриває маршрути.

Помаранчева зона (40-100 км). Тут вантаж перевозять малотонажні автомобілі вантажопідйомністю до 2-5 т: пікапи, позашляховики та легкі вантажівки. Вони малопомітні, рухливі та швидко змінюють маршрут. Склади - розосереджені пункти по 10-30 т під укриттям, віддалені один від одного не менш як на 1-2 км, з двома-трьома виїздами. Для автоматизації потрібні легкі електронавантажувачі, стандартизовані контейнери-касети під кузов пікапа, GPS-трекінг і диспетчеризація маршрутів. У штаті БМЗ пропонується рота легкого автотранспорту (3 взводи по 10-12 автомобілів), взвод перевантаження й маркування та ремонтний взвод.

Жовта зона (100-500 км). Це зона дії розвідувальних крил противника, тож тут працюють вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5-10 т, які курсують за маятниковою схемою між проміжними складами та пунктами малих автомобілів. Прикриття від БПЛА обов'язкове: мобільні вогневі групи, РЕБ, маскування. Склади польові, із запасом 100-300 т, поділені на 5-8 осередків, що розташовані за 2-3 км один від одного та мають заглиблені укриття. Автоматизація передбачає навантажувачі з телескопічною стрілою, рольганги й конвеєри для піддонів, адресне зберігання зі скануванням штрих-кодів. Пропонується рота вантажних автомобілів (3 взводи по 8-10 машин), взвод механізованого перевантаження та взвод охорони й протидії БПЛА.

Логістика сучасного бою сама є об'єктом ураження, тому її організація має відповідати глибині дії засобів противника. У 2025-2026 роках НРК стали основним засобом доставки, евакуації та супроводу в зоні ураження: у ряді бригад і міст на них припадає 80-90 % логістичних операцій, проте для роботи їм потрібні стійкий зв'язок, ретельно продумані маршрути, система техобслуговування та ремонту та система резервування НРК та важких коптерів. Запропонована система із червоною, помаранчевою, жовтою та зеленою зонами спирається на зменшення присутності людей у кілзоні, розосередження запасів і каскадну передачу вантажів між засобами різної вантажопідйомності. Очікується, що вона зменшить втрати особового складу під час підвезення та збереже безперервність постачання навіть за втрати окремих ланок. Подальші дослідження доцільно спрямувати на розрахунок потреби в НРК, дронах і складських потужностях за зонами та на перевірку запропонованих штатів в умовах функціонування реальних підрозділів.

Список використаних джерел

1. Адамчук М. М., Нестерук В. О. Актуальні питання постачання матеріально-технічних ресурсів підрозділам Національної гвардії України в районах виконання завдань. Честь і закон. 2025. № 2 (93). С. 8–15.
2. Довідник безпілотних наземних комплексів (роботизованих систем) / О. С. Півненко та ін. Харків : НА НГУ, 2025. 61 с.
3. Сирський О., Лебеденко А., Семененко О. Війна нового типу: український досвід і переосмислення філософії збройної боротьби. Military Science. 2025. Т. 3, № 1. С. 7–33. DOI: 10.62524/msj.2025.3.1.01
4. 9K720 Iskander (SS-26). Missile Threat. CSIS. URL: https://missilethreat.csis.org/missile/ss-26-2/ (дата звернення: 12.10.2026).
5. Kepe M. Logistics and Sustainment in the Russian Armed Forces. Santa Monica : RAND Corporation, 2023. RR-A2523-1. URL: https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2523-1.html (дата звернення: 12.10.2026).
6. Kirichenko D. In Ukraine, ground robots are increasingly going on the offensive. The Interpreter. Lowy Institute. 2026. 30 Mar. URL: https://www.lowyinstitute.org/the-interpreter/ukraine-ground-robots-are-increasingly-going-offensive (дата звернення: 12.10.2026).
7. Kirichenko D. Ukraine's Drone War Comes Down to Earth. CEPA. 2026. 24 June. URL: https://cepa.org/article/ukraines-drone-war-comes-down-to-earth/ (дата звернення: 12.10.2026).
8. Rivero J. Networked for War: Lessons from Ukraine's Ground Robots. Modern War Institute. 2026. 9 Mar. URL: https://mwi.westpoint.edu/networked-for-war-lessons-from-ukraines-ground-robots/ (дата звернення: 12.10.2026).
9. Watling J., Reynolds N. Tactical Developments During the Third Year of the Russo–Ukrainian War. London : RUSI, 2025. 24 p. URL: https://static.rusi.org/tactical-developments-third-year-russo-ukrainian-war-february-2205.pdf (дата звернення: 12.10.2026).

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

Городецька Тетяна
кандидат економічних наук, доцент
Кафедра транспортних технологій і логістики
Державний біотехнологічний університет, Україна

Організація транспортного процесу є комплексною системою взаємопов'язаних технічних, технологічних, економічних та управлінських елементів, узгоджене функціонування яких визначає результативність перевезень вантажів і пасажирів, рівень використання наявних ресурсів та якість транспортного обслуговування споживачів, тому її функціонування передбачає координацію всіх етапів переміщення вантажів і пасажирів, починаючи з планування перевезень, визначення потреби в транспортних засобах, вибору раціональних маршрутів і формування графіків руху та завершуючи виконанням навантажувально-розвантажувальних операцій, контролем дотримання встановлених термінів і оцінюванням кінцевих результатів. При цьому ефективність транспортного процесу залежить не лише від технічного стану рухомого складу та рівня його експлуатаційного використання, а й від обґрунтованості організаційних рішень, узгодженості роботи учасників перевізного процесу, якості інформаційного забезпечення та здатності транспортної системи адаптуватися до змін зовнішнього середовища, оскільки порушення взаємозв'язків між окремими складовими може спричиняти збільшення тривалості перевезень, виникнення непродуктивних простоїв, зростання транспортних витрат, зниження продуктивності транспортних засобів і погіршення якості обслуговування.

За умов посилення вимог до надійності та своєчасності доставки, раціонального використання матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, скорочення логістичних витрат і підвищення конкурентоспроможності транспортних підприємств особливого значення набуває системний підхід до оцінювання організації транспортного процесу, що зумовлює необхідність комплексного врахування різноманітних чинників, які впливають на функціонування транспортної системи, а також визначення взаємозалежності між окремими параметрами її діяльності.

Системний підхід дозволяє дослідити функціонування, розвиток, структуру цілого (об'єкта), встановити властивості його частин (елементів), простежити взаємодії і взаємозв'язки між ними. Відповідно до системного підходу ефективність цілого залежить від ефективності усіх його частин, а не окремих частин із найліпшою ефективністю [1].

Сутність системного підходу до управління полягає в наступному:

- формулювання цілей та встановлення їхньої ієрархії до початку будь-якої діяльності, пов'язаної з управлінням;

- отримання максимального ефекту, тобто досягнення поставлених цілей шляхом порівняльного аналізу альтернативних шляхів та методів досягнення цілей та здійснення вибору;

- кількісна оцінка цілей та засоби їх досягнення, заснована на всебічній оцінці всіх можливих і планованих результатів діяльності [2].

Отже, системний підхід передбачає комплексне дослідження організації перевезень з урахуванням структури транспортного процесу, взаємозв'язків між його елементами, впливу зовнішнього середовища та наявних ресурсних обмежень. Основними складовими такого процесу є формування транспортного замовлення, вибір рухомого складу, визначення маршруту, організація навантажувально-розвантажувальних робіт, планування графіків руху, диспетчерське управління та контроль виконання перевезень, при цьому ефективність кожної складової залежить від якості організації інших елементів, тому їх ізольоване оцінювання не завжди забезпечує об'єктивне визначення загального рівня організації транспортного процесу.

Методологічною основою системного оцінювання є визначення мети функціонування транспортної системи, встановлення критеріїв ефективності, формування системи показників і дослідження причинно-наслідкових зв'язків між ними, при цьому доцільно розмежовувати ресурсні, процесні та результативні характеристики:

- ресурсні показники відображають забезпеченість транспортними засобами, персоналом, паливом та інформаційними ресурсами;

- процесні показники характеризують тривалість транспортного циклу, час простою, пробіг із вантажем, коефіцієнт використання пробігу й узгодженість операцій;

- результативні показники відображають продуктивність транспортних засобів, своєчасність доставки, собівартість перевезень, рівень виконання замовлень і якість транспортного обслуговування.

Особливості системного підходу до визначення перспективних напрямків розвитку транспортного сектора включаються в основну його концепцію – дослідити аспекти цілості та взаємозв'язку елементів транспортної системи; комплексності взаємодіючих об'єктів; сукупності сутностей транспортної системи. Це зумовлено поєднанням не тільки методологічних основ теорії систем у вигляді системного аналізу, але й можливості застосування основних методів синтезу її окремих характеристик [3].

На відміну від оцінювання, орієнтованого на окремі техніко-експлуатаційні або економічні показники, системний підхід передбачає дослідження транспортного процесу як цілісного утворення, елементи якого перебувають у постійній взаємодії та підпорядковуються спільній меті – забезпеченню ефективного, безперервного, безпечного й економічно обґрунтованого переміщення, що дає змогу виявляти не лише локальні недоліки організації перевезень, а й першопричини їх виникнення, встановлювати резерви підвищення ефективності та обґрунтовувати управлінські рішення з

урахуванням їхнього впливу на загальні результати функціонування транспортної системи.

Системний підхід та аналіз є найбільш ефективні, якщо об'єкт дослідження є системою або може бути представлений у вигляді певної, цілісної структури. Тому їх застосування щодо транспортної системи затребуване логікою та гносеологією розвитку транспортної системи, і дозволяють виокремити системоутворюючий елемент – об'єкт перевезення. Базуючись на системному підході проводяться основні класифікації у транспортній системі: за видами транспорту (автомобільний, залізничний, повітряний, морський, річковий, трубопровідний, лінії електропередач); за призначенням (загального призначення, магістральний, промисловий, міський та приміський, відомчий, військовий, сільськогосподарський, приватний, особистий); середовище функціонування – наземний, підземний, повітряний, водний [4].

Отже, системний підхід створює методологічне підґрунтя для комплексного оцінювання організації транспортного процесу, узгодження критеріїв ефективності та формування напрямів удосконалення транспортної діяльності в умовах мінливого економічного й технологічного середовища.

На наш погляд, для забезпечення комплексності оцінювання доцільно виокремити такі основні блоки: організаційний (охоплює планування перевезень, розподіл транспортних засобів, узгодження роботи учасників перевізного процесу та диспетчеризацію), техніко-експлуатаційний (характеризує використання вантажопідйомності, пробігу, часу роботи й продуктивності рухомого складу), технологічний (відображає послідовність виконання транспортних операцій, тривалість навантаження та розвантаження, дотримання графіків і рівень простоїв), економічний (передбачає аналіз транспортних витрат, собівартості перевезень і ресурсної ефективності) та якісний (охоплює своєчасність доставки, збереження вантажу, надійність виконання замовлень і задоволеність споживачів транспортних послуг).

Важливою передумовою об’єктивного оцінювання є використання системи взаємодоповнювальних показників. Наприклад, скорочення тривалості рейсу не завжди свідчить про підвищення ефективності, якщо воно супроводжується збільшенням витрат пального або зниженням рівня безпеки перевезень. Аналогічно високий коефіцієнт використання вантажопідйомності не гарантує раціональної організації транспортного процесу за наявності значних порожніх пробігів, тривалих простоїв або порушень строків доставки. Отже, оцінювання має враховувати не лише значення окремих показників, а й узгодженість між ними, а також можливі компроміси між економічними, технологічними та якісними результатами.

Крім того, застосування системного підходу набуває додаткового значення в умовах цифровізації транспортної діяльності, оскільки використання GPS-моніторингу, систем управління транспортом, електронного документообігу та аналітичних інформаційних платформ розширює можливості оперативного отримання даних про місцезнаходження транспортних засобів, тривалість

операцій, відхилення від маршрутів і використання ресурсів, що створює передумови для переходу від періодичного оцінювання до безперервного моніторингу та своєчасного коригування організаційних рішень. Водночас достовірність результатів залежить від повноти, актуальності й зіставності інформації, а також від коректності обраних методів аналізу.

Таким чином, системний підхід до оцінювання організації транспортного процесу забезпечує комплексне дослідження взаємозв'язків між організаційними, технічними, технологічними, економічними та якісними складовими перевезень, а його практична цінність полягає у можливості виявлення резервів підвищення продуктивності рухомого складу, скорочення непродуктивних витрат і простоїв, поліпшення використання транспортних ресурсів та підвищення надійності доставки. Поєднання системи часткових показників з інтегральним оцінюванням і подальшим моніторингом результатів формує аналітичну основу для обґрунтування управлінських рішень і вдосконалення організації транспортного обслуговування.

Список використаних джерел

1. Харченко В.А. Системний підхід до стратегічного управління підприємством / В.А. Харченко // Економічний вісник Донбасу. – 2013. – № 1. – С. 157-160.
2. Дідур К.М. Системний підхід до управління підприємством та персоналом підприємства [Електронний ресурс] / К.М. Дідур // Ефективна економіка. – 2012. – № 4. – Режим доступу: URL: http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1079 (дата звернення 14.10.2026)
3. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. Кропивницький: Видавець "КОД", 2017. 370 с., с. 34.
4. Ковальчик О. Системний підхід до функціонування та техніко-економічної оцінки автодорожнього комплексу. Галицький економічний вісник. 2010. № 3 (28). С. 86–92., с. 88.

Section: Management, Public Administration and Administration

ENERGY DEVELOPMENT MANAGEMENT: TECHNOLOGIES, INNOVATIONS, AND INVESTMENTS

Kharin Serhii
Professor
Department of Management
Dnipro University of Technology, Ukraine

The issue of humanity's sustainable development is at the center of the global community's attention, as reflected, in particular, in the activities of the UN [1]: “The 2030 Agenda for Sustainable Development, adopted by all United Nations Member States in 2015, provides a shared blueprint for peace and prosperity for people and the planet, now and into the future. At its heart are the 17 Sustainable Development Goals (SDGs), which are an urgent call for action by all countries – developed and developing – in a global partnership. They recognize that ending poverty and other deprivations must go hand-in-hand with strategies that improve health and education, reduce inequality, and spur economic growth – all while tackling climate change and working to preserve our oceans and forests”.

A very important factor – one that largely determines the successful implementation of many other Sustainable Development Goals – is Goal 7 [2]: Affordable and Clean. Energy is essential not only to meet the growing demands of humanity and the global economy but also to drive development across all sectors, whether directly or indirectly. The need for clean energy is currently more acute than ever, given its critical link to the challenge of preserving the planet's climate – a problem that continues to intensify and deepen.

To meet sustainable development goals, the provision of climate-neutral energy to humanity must satisfy a number of conditions:

- energy supplies must be vast – significantly exceeding anything seen in human history – driven by factors such as the rapid growth of the human population (particularly in recent decades), rising living standards and the associated increase in energy consumption, and economic and industrial growth across all regions of the planet;

- energy must be clean and climate-neutral, and must not harm the environment or the Earth’s climate; this is a vital requirement that will undoubtedly remain crucial for the development of humanity, as it concerns not only human well-being but also human survival;

- energy must be generated from sources that are abundant, virtually inexhaustible, or effectively so; while humanity has never before pursued such a specific goal with such urgency, it is now evident that, given the colossal scale of

energy consumption and our technological capabilities, reserves of coal, oil, and natural gas – however vast – will eventually be depleted; furthermore, these fuels serve as vital raw materials for the chemical industry – for instance, in the production of plastics, agricultural fertilizers, and other materials – and will remain essential to humanity in the future;

- energy sources and production technologies must be cost-effective and competitive.

The achievement of the energy-related Sustainable Development Goal appears to be linked to a number of factors, specifically the following (Fig. 1).

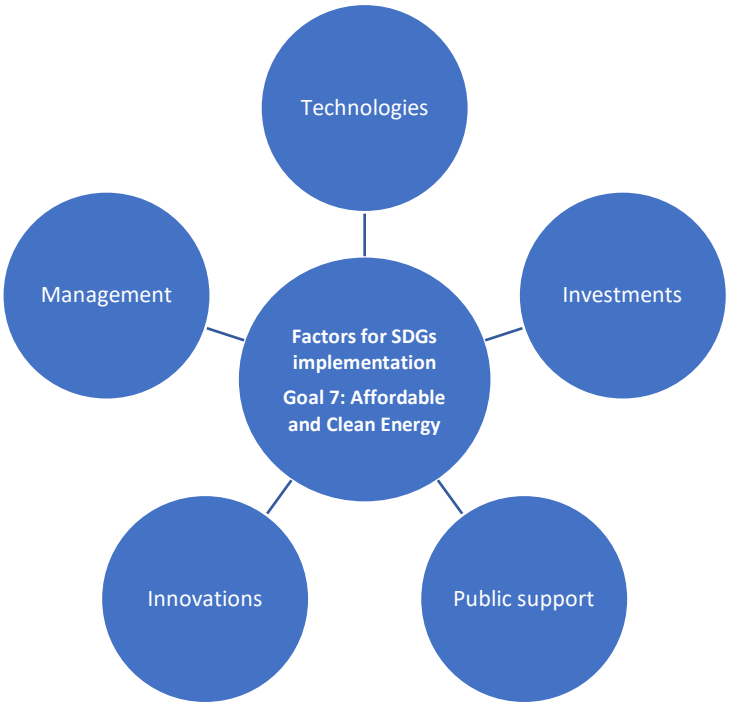


Fig. 1. Implementation factors for SDG 7 – Affordable and Clean Energy
Source: created by the authors, based on [1, 2]

Achieving the successful and timely implementation of SDG 7 requires innovations that deliver qualitatively new and efficient technologies – particularly decarbonization technologies and the development of wind, solar, and nuclear energy – alongside large-scale, sustainable investment. Such activities are feasible only with broad public support, fostered by a full understanding of the importance and necessity of energy development and decarbonization; furthermore, effective management – an imperative for success – must underpin project execution and the coordination of all measures.

References

1. United Nations (2026). THE 17 GOALS, available at: https://sdgs.un.org/goals
2. United Nations (2026). Goal 7: Affordable and Clean Energy, available at: https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.006.181-184

ВПЛИВ РЕФОРМУВАННЯ ПЕРВИННОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ НА ДОСТУПНІСТЬ ПОСЛУГ ТА ЗАДОВОЛЕНІСТЬ ПАЦІЄНТІВ: ОРГАНІЗАЦІЙНО-КАДРОВІ АСПЕКТИ

Руденко Наталія Петрівна
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
ОП «Публічне управління та адміністрування», спеціальність D4
Науковий керівник:
Малахова Тетяна В'ячеславівна
доктор наук з державного управління, професор
Кафедра публічного управління,
адміністрування та соціальної роботи
Національний університет охорони здоров'я України
імені П. Л. Шупика, Україна

Анотація. Досліджено організаційно-кадрові чинники впливу реформування первинної медичної допомоги (ПМД) на доступність послуг і задоволеність пацієнтів в Україні. За результатами аналізу нормативних документів, даних НСЗУ й опитувань ВООЗ визначено розбіжність між наявністю декларації та фактичною можливістю отримати допомогу. Показано, що високий рівень задоволеності сімейними лікарями може поєднуватися з труднощами доступу, зокрема чергами, транспортними й фінансовими бар'єрами. Обґрунтовано напрями управлінського вдосконалення: адресну кадрову підтримку, розвиток роботи медичних команд, цифровий супровід пацієнтів та систематичний моніторинг доступності ПМД. Робота є вторинним аналітичним дослідженням і не встановлює причинного ефекту реформи.

Ключові слова: первинна медична допомога, реформа охорони здоров'я, доступність медичних послуг, задоволеність пацієнтів, сімейна медицина, кадрове забезпечення, публічне управління, електронна охорона здоров'я.

Вступ. Реформування первинної медичної допомоги в Україні передбачало перехід від переважно кошторисного утримання закладів до оплати послуг за принципом «гроші йдуть за пацієнтом», розвиток вільного вибору лікаря та укладання декларацій. Нормативною основою змін став Закон України «Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення», а нова модель фінансування первинної ланки запрацювала у 2018 році [1; 2]. Водночас доступність медичної допомоги не вичерпується наявністю декларації: для пацієнта важливі можливість своєчасного запису, територіальна наближеність, безперервність лікування та якість комунікації з медичними працівниками. В

умовах війни значення цих чинників посилюється через переміщення населення, кадрові втрати й нерівномірність ресурсного забезпечення громад.

Мета дослідження. Визначити організаційно-кадрові чинники впливу реформування ПМД на доступність послуг та задоволеність пацієнтів і запропонувати напрями вдосконалення відповідних управлінських рішень.

Завдання дослідження. Проаналізувати інституційні зміни; зіставити показники доступності та задоволеності; визначити кадрові й організаційні бар'єри; обґрунтувати практичні рекомендації для органів управління охороною здоров'я та громад.

Методи дослідження. Застосовано аналіз нормативних актів, відкритих матеріалів НСЗУ і МОЗ та вторинних результатів репрезентативних опитувань ВООЗ. Власного опитування не проводилося; наведені дані не встановлюють причинного ефекту реформи.

Результати дослідження. Розвиток ПМД після 2018 року забезпечив інституційне розширення можливостей вибору лікаря та використання цифрових сервісів. За даними Національної служби здоров'я України (НСЗУ), станом на травень 2026 року 30,2 млн громадян мали активні декларації, а первинну допомогу надавали близько 24,5 тис. фахівців [3]. Такі показники характеризують охоплення системою, проте самі по собі не засвідчують однакової доступності послуг у різних громадах і не є прямим показником задоволеності пацієнтів.

Результати репрезентативних досліджень дають змогу конкретизувати сприйняття ПМД населенням. За опитуванням Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) у квітні 2025 року 93 % домогосподарств знали, де розташований заклад первинної медичної допомоги, а 64 % опитаних повідомили про повну задоволеність сімейним лікарем. Серед причин незадоволення називали перевантаженість лікарів, черги й труднощі з отриманням окремих послуг; більш уразливими залишалися внутрішньо переміщені особи та жителі прифронтових територій [4].

У дослідженні Health Tracker ВООЗ, проведеному Соціологічною групою «Рейтинг» у листопаді–грудні 2025 року (телефонне опитування 4000 дорослих), 85 % респондентів, які мали підписану декларацію, зазначили, що задоволені сімейним лікарем. Водночас серед осіб, які зверталися по первинну допомогу, 66 % повідомили про принаймні одну проблему доступу; 30 % тих, хто записувався на визначений час, усе одно чекали в черзі [5]. Показники 64 % «повністю задоволених» і 85 % «задоволених» не можна безпосередньо трактувати як динаміку, оскільки використано різні формулювання запитань і критерії відповіді. Сукупно вони засвідчують необхідність окремо вимірювати оцінку роботи лікаря та фактичні бар'єри отримання допомоги.

Одним із чинників доступності є територіальний розподіл медичних кадрів та спроможність закладів сформувати стабільні команди. За інформацією Міністерства охорони здоров'я України, під час електронного розподілу 2025 року спеціальність «Загальна практика – сімейна медицина» обрали 234 із 2738

випускників, які отримали бюджетні місця в інтернатурі [6]. Цей показник характеризує лише відповідний випуск і сам собою не дає підстав обчислювати загальнонаціональний дефіцит сімейних лікарів. Водночас наявність адресних державних програм залучення молодих фахівців до громад із критичною кадровою потребою засвідчує актуальність територіальної нерівномірності кадрового забезпечення. У 2026 році було розширено перелік територій, працевлаштування на яких дає можливість молодим лікарям отримати одноразову підтримку 200 тис. грн за визначених умов [7].

Організаційні та цифрові аспекти мають розглядатися разом із кадровими. Електронні рецепти, направлення й медичні інформаційні системи можуть спрощувати взаємодію пацієнта із закладом, однак їх практична користь залежить від стабільності сервісів, підготовки персоналу, доступності каналів комунікації та можливості отримати допомогу з цифровими діями. Узагальнення основних чинників і рекомендованих показників моніторингу подано в табл. 1.

Таблиця 1 Організаційно-кадрові чинники доступності ПМД і задоволеності пацієнтів

Чинник	**Ризик або потенційний результат**	**Показники для місцевого моніторингу**
Кадрова забезпеченість	Нерівномірний розподіл лікарів і перевантаження практик можуть ускладнювати запис на прийом.	Укомплектованість посад; навантаження на лікаря; час очікування консультації.
Організація прийому	Наявність декларації не завжди гарантує своєчасну консультацію та безперервність спостереження.	Частка звернень, виконаних у визначений строк; повторні звернення; час очікування.
Цифрові сервіси	Е-направлення та е-рецепти полегшують маршрутизацію, але технічні труднощі можуть створювати додаткові бар’єри.	Частка успішно завершених електронних операцій; кількість звернень по технічну допомогу.
Зворотний зв’язок	Висока оцінка сімейного лікаря може поєднуватися з незадоволеністю організацією доступу.	Окрема частка задоволених лікарем і доступністю послуги; структура скарг пацієнтів.

Джерело: авторське аналітичне узагальнення за [3–7]. Запропоновані показники мають рекомендаційний характер.

Обговорення результатів. Порівняння адміністративних даних і незалежних опитувань виявляє різницю між формальним охопленням ПМД, позитивною оцінкою лікаря та бар’єрами доступу. До місцевого моніторингу доцільно включати час очікування, частку незадоволених потреб й окремі оцінки комунікації та організації прийому. Через відмінність методик і відсутність зіставних контрольних даних зробити висновок про прямий причинний вплив реформи на задоволеність неможливо; це потребує подальшого порівняльного дослідження.

Висновки. Реформування ПМД сприяло розвитку механізмів вибору лікаря, контрактування надавачів і цифрової взаємодії з пацієнтами. Водночас результати незалежних опитувань показують, що загалом позитивна оцінка сімейних лікарів не усуває проблем із чергами, вартістю ліків, транспортною та організаційною доступністю допомоги. Отже, оцінювання реформи не можна обмежувати числом декларацій або середнім рівнем задоволеності.

Пріоритетами публічного управління мають бути: адресна підтримка кадрового забезпечення сільських і прифронтових громад з урахуванням чинних державних програм; розвиток командної роботи та безперервного професійного навчання; узгодження маршрутів пацієнтів із транспортними й цифровими можливостями громад; регулярне незалежне вимірювання очікування на прийом, незадоволених потреб і задоволеності послугами. Реалізація таких заходів може сприяти підвищенню фактичної доступності ПМД, проте її результати потребують подальшої емпіричної перевірки.

Список використаних джерел

1. Про державні фінансові гарантії медичного обслуговування населення : Закон України від 19.10.2017 № 2168-VIII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2168-19 (дата звернення: 15.10.2026).
2. Національна служба здоров'я України. 1 квітня 2018 року — початок трансформації первинної медичної допомоги. 01.04.2024. URL: https://nszu.gov.ua/news/1-kvitnia-2018-roku-pocatok-transformaciyi-pervinn (дата звернення: 15.10.2026).
3. Національна служба здоров'я України. 19 травня відзначають Всесвітній день сімейного лікаря та День сімейної медицини в Україні. 19.05.2026. URL: https://nszu.gov.ua/news/19-travnia-vidznachaiut-vsesvitnii-den-simeinoho-li (дата звернення: 15.10.2026).
4. World Health Organization. Health needs assessment of the adult population in Ukraine: survey report: April 2025. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2025. 50 p. URL: https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-6904-46670-80597 (дата звернення: 15.10.2026).
5. Rating Group. Health Tracker ВООЗ в Україні, хвиля 1 (листопад–грудень 2025). 16.02.2026. URL: https://www.ratinggroup.ua/news/health-tracker-1 (дата звернення: 15.10.2026).
6. Міністерство охорони здоров'я України. Вперше – в електронній системі: майже 3 тисячі випускників розподілено до інтернатури. 09.07.2025. URL: https://moz.gov.ua/uk/vpershe-v-elektronnij-sistemi-majzhe-3-tisyachi-vipusknikiv-rozpodileno-do-internaturi (дата звернення: 15.10.2026).
7. Міністерство охорони здоров'я України. Уряд розширив перелік територій, працевлаштування на яких надасть можливість молодим лікарям отримати 200 тис. грн. 04.06.2026. URL: https://www.kmu.gov.ua/news/uriad-rozshyryv-perelik-terytorii-pratsevlashtuvannia-na-iakykh-nadast-mozhlyvist-molodym-likariam-otrymaty-200-tys-hrn (дата звернення: 15.10.2026).

АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВАМИ ЯК ЧИННИК ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ СТІЙКОСТІ В УМОВАХ ВІЙНИ

Лелик Л.І.
к.е.н., доц., заслужений професор
директор Львівського інституту ПрАТ «ВНЗ «МАУП», Україна
Ахек'ян А.М.
к.ф.-м.н., доцент
Кафедра менеджменту, економіки та туризму
Львівського інституту ПрАТ «ВНЗ «МАУП», Україна

Повномасштабна війна в Україні зумовила суттєву трансформацію умов функціонування вітчизняних підприємств, актуалізувавши необхідність перегляду традиційних підходів до організації та управління господарською діяльністю. Воєнні загрози, руйнування виробничої та транспортної інфраструктури, порушення усталених логістичних зв'язків, обмеження доступу до фінансових ресурсів, міграційні процеси та зміни споживчого попиту формують середовище підвищеної невизначеності, у якому ефективність управлінських рішень значною мірою залежить від здатності підприємств своєчасно реагувати на зовнішні виклики.

За таких обставин особливого значення набуває адаптивне управління, що передбачає гнучке коригування стратегічних і поточних управлінських рішень відповідно до змін внутрішнього та зовнішнього середовища. На відміну від традиційних управлінських підходів, орієнтованих переважно на стабільність функціонування та прогнозованість економічних процесів, адаптивне управління ґрунтується на безперервному оцінюванні ризиків, оперативному перерозподілі ресурсів, пошуку альтернативних напрямів діяльності та забезпеченні безперервності основних бізнес-процесів.

Проблематика адаптації підприємств до воєнних умов знайшла відображення у сучасних наукових дослідженнях. Зокрема, М. Артемчук [1] досліджує формування адаптивних бізнес-стратегій в умовах війни, наголошуючи на важливості цифровізації, удосконалення внутрішніх процесів, диверсифікації діяльності та підвищення ефективності управління ризиками. Так, А. Пандазі [2] розглядає особливості управління бізнесом в умовах воєнного стану, акцентуючи увагу на проблемах функціонування підприємств різних галузей, зміні умов господарювання, логістичних обмеженнях і необхідності державної підтримки підприємництва.

Водночас потребує подальшого наукового осмислення взаємозв'язок між адаптивністю управлінської системи підприємства та його здатністю підтримувати економічну стійкість у довгостроковому періоді. Особливо актуальним є визначення управлінських механізмів, які дозволяють не лише

мінімізувати негативний вплив воєнних ризиків, а й формувати передумови для відновлення та подальшого розвитку підприємств.

На наш погляд, економічну стійкість підприємства в умовах війни доцільно розглядати як здатність суб'єкта господарювання зберігати основні функції, підтримувати фінансову рівновагу, виконувати зобов'язання перед контрагентами та забезпечувати відновлення господарської діяльності під впливом дестабілізувальних чинників. При цьому, стійкість не означає незмінності організаційної структури чи виробничих процесів, а передбачає спроможність підприємства трансформувати власну діяльність без втрати ключових економічних і конкурентних позицій.

Адаптивне управління виступає інструментом формування такої стійкості завдяки поєднанню стратегічного бачення розвитку підприємства з оперативним реагуванням на поточні загрози. Його результативність визначається не лише швидкістю ухвалення рішень, а й обґрунтованістю управлінських дій, наявністю альтернативних сценаріїв розвитку та узгодженістю управлінських процесів.

На основі узагальнення наукових підходів [1; 2] доцільно виокремити п'ять взаємопов'язаних механізмів адаптивного управління підприємствами:

1. Організаційно-управлінський механізм передбачає підвищення гнучкості організаційної структури, удосконалення внутрішніх комунікацій, делегування повноважень та скорочення часу між виявленням загрози й ухваленням управлінського рішення. В умовах воєнного стану особливо важливими є розроблення альтернативних сценаріїв функціонування підприємства, формування антикризових планів і визначення відповідальних осіб за реалізацію заходів щодо забезпечення безперервності діяльності.

2. Фінансово-економічний механізм спрямований на підтримання платоспроможності, оптимізацію витрат, забезпечення ліквідності та диверсифікацію джерел фінансування. За умов обмеженого доступу до капіталу важливого значення набувають управління грошовими потоками, формування фінансових резервів, перегляд інвестиційних пріоритетів і використання доступних інструментів державної та міжнародної підтримки. Водночас надмірне скорочення витрат може негативно позначатися на виробничому потенціалі підприємства, тому фінансова адаптація повинна враховувати необхідність збереження ресурсів для подальшого відновлення діяльності.

3. Цифровий механізм охоплює впровадження інформаційно-аналітичних систем, автоматизацію управлінських процесів, використання цифрових каналів комунікації та електронної комерції. Цифрові технології сприяють підвищенню оперативності отримання інформації, контролю за використанням ресурсів і координації діяльності структурних підрозділів. Водночас цифрова трансформація повинна супроводжуватися належним захистом інформації та забезпеченням безперервності роботи цифрової інфраструктури.

4. Логістично-виробничий механізм передбачає диверсифікацію постачальників, пошук альтернативних транспортних маршрутів, формування критично необхідних запасів і перегляд територіальної організації виробництва.

Залежність підприємства від одного постачальника або логістичного каналу за умов війни істотно підвищує ризики зупинення діяльності. Тому важливими управлінськими завданнями є оцінювання вразливості ланцюгів постачання, розроблення резервних схем забезпечення ресурсами та визначення економічної доцільності релокації окремих виробничих потужностей.

5. Кадрово-соціальний механізм орієнтований на збереження трудового потенціалу підприємства, забезпечення безпеки працівників, підтримання професійних компетентностей і формування ефективної системи внутрішньої комунікації. В умовах кадрового дефіциту, міграції населення та мобілізаційних процесів особливого значення набувають гнучкі форми організації праці, професійна взаємозамінність персоналу, розвиток цифрових навичок і створення умов для підтримання трудової мотивації.

Зазначені механізми мають реалізовуватися не ізольовано, а в межах єдиної системи адаптивного управління. Наприклад, зміна логістичної моделі підприємства потребує одночасного коригування фінансового планування, організаційної взаємодії та інформаційного забезпечення. Аналогічно цифровізація управлінських процесів не забезпечуватиме очікуваних результатів без належної підготовки персоналу та відповідної трансформації внутрішніх процедур.

Важливим аспектом забезпечення економічної стійкості є також перехід від переважно реактивного управління, спрямованого на подолання наслідків уже реалізованих загроз, до превентивного підходу, який передбачає завчасне виявлення потенційних ризиків і формування альтернативних управлінських рішень. У цьому контексті доцільним є впровадження системи моніторингу ключових показників діяльності підприємства, зокрема ліквідності, рівня операційних витрат, стабільності постачання, виконання договірних зобов’язань та забезпеченості трудовими ресурсами.

Відтак, адаптивне управління підприємствами в умовах війни є важливим чинником забезпечення їхньої економічної стійкості, оскільки сприяє своєчасному реагуванню на зовнішні загрози, раціональному використанню ресурсів і підтриманню безперервності господарської діяльності [3-5]. Його ефективність визначається комплексністю управлінських рішень, узгодженістю стратегічних і поточних завдань, а також здатністю підприємства прогнозувати можливі зміни економічного середовища.

Список використаних джерел

1. Артемчук М. Д. Адаптивні бізнес-стратегії за умов війни та їхній вплив на економічну стабільність України. Академічні візії. 2025. № 40. С. 1–10. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14929442.
2. Пандазі А. Особливості управління бізнесом в умовах воєнного стану. Економіка, фінанси, облік і аудит: проблеми та перспективи розвитку: тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Чернівці, 25 травня 2023 р.). Чернівці: Чернівецький фаховий коледж технологій та дизайну,

2023. С. 64–67. URL: https://www.researchgate.net/publication/373255150_Osoblivosti_upravlinna_biznesom_v_umovah_voennogo_stanu

3. Лелик Л.І., Магас Н.В., Дядченко В.Ю. Інструменти управління бізнесом в умовах системних криз та небезпек. Сталий розвиток економіки. № 1(58) 2026. С. 71-76. https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-58-11

4. Mahas N., Struchok N., Molnar O., Denysov O., Tarnavskyi M., Darmits R. Mathematical and Analytical Support for the Functioning of the Anti-Crisis Management System in the Context of Ensuring Economic Security. Mathematical Modeling and Computing. Vol. 13, No. 3, pp. 856–866 (2026) https://science.lpnu.ua/mmc/all-volumes-and-issues/volume-13-number-3-2026/mathematical-and-analytical-support-functioning

5. Магас Н.В., Парфенюк Є.І., Рішняк О.Р. Диверсифікація як напрям забезпечення стратегічного розвитку підприємства в умовах системних криз та прискореної цифрової трансформації. Науковий вісник Одеського національного університету імені І.І. Мечникова. Серія «Економіка». 2025. Т. 30. Вип. 3(105). С. 32-36.

Section: Marketing and Advertising

КОМУНІКАЦІЙНА СТРАТЕГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РЕАЛІЗАЦІЇ ЗАГАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ КОРПОРАЦІЇ

Рапацька Софія
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Кафедра міжнародної інформації
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Україна

Анотація. У статті розглядається сутність, принципи й етапи побудови комунікаційної стратегії, а також її вплив на загальну стратегію розвитку компанії.

Ключові слова: комунікація, комунікаційна стратегія, корпорації, ефективність комунікацій.

Введення. У сучасних умовах глобалізації й цифровізації світу та висококонкурентного середовища ефективна комунікація стає важливою складовою успішної діяльності корпорації. Комунікаційна стратегія сприяє узгодженій взаємодії з цільовою аудиторією компанії та стейкхолдерами, формуванню позитивного іміджу та досягненню стратегічних цілей. Комунікаційна стратегія постає не лише як інструмент взаємодії між компанією та її цільовими аудиторіями, а й як складова загальної стратегії розвитку корпорації, що робить її актуальною темою для вивчення.

Мета та задачі дослідження. Визначення сутності, принципів та етапів комунікаційної стратегії, а також її місця у загальній стратегії розвитку компанії.

Результати дослідження і їх обговорення. Дослідження комунікаційних стратегій та їхній особливостей набуло наукового інтересу в середині XX століття. Значний внесок у розвиток концепцій зробили такі зарубіжні дослідники, як Ф. Котлер, Дж. Бергер, Е. Бернейз, Д. Шульц, Дж. Е. Грюніга, С. Катліп, К. Халлахан, Л. Персі тощо. Серед вітчизняних науковців варто зазначити В. Чередниченко, Н. Гавловську, Л. Гліненко, Л. Компанцеву, М. Демченко, С. Кириченко, П. Цвях, І. Андрощук, С. Ковальчук, М. Побережну, Л. Середницьку, Т. Павлюк, М. Турчину, І. Бойко, О. Тура, Н. Ухаліну тощо.

Узагальнивши різні підходи до визначення поняття «комунікаційної стратегії», її сутність можна тлумачити як складову загальної стратегії розвитку корпорації, завдання якого полягає у встановленні і підтримці ефективної взаємодії організації з її цільовими аудиторіями задля досягнення визначених цілей та формування позитивного іміджу [1].

Першочергове завдання комунікаційної стратегії полягає в інформаційному супроводі загальної стратегії розвитку компанії. Вона спирається на

корпоративну і маркетингову стратегії та поєднує низку найефективніших засобів впливу на цільову аудиторію з планом їх застосування.

Комунікаційна стратегія розробляється відповідно до основних цілей компанії та спрямовується на побудову ефективної і довготривалої взаємодії зі стейкхолдерами. Її формування ґрунтується на низці принципів, серед яких провідна роль керівництва, довіра, взаєморозуміння, діалогічність, відкритість комунікації, координація дій, чітка спрямованість, адаптивність, послідовність і надійність. Комунікаційна стратегія охоплює визначення цілей і завдань, аналіз і моніторинг поточної ситуації, а також вибір відповідних інструментів і засобів комунікації для досягнення запланованих результатів [2].

Побудова комунікаційної стратегії є доволі складним процесом, який містить різні етапи. Для початку потрібно встановити цілі комунікаційної стратегії. Далі проводиться оцінка ситуації на ринку та в компанії. Третім етапом є визначення партнерів і зацікавлених сторін. На четвертому етапі розробляються ключові повідомлення, які будуть адресовані зацікавленим сторонам. Наступним кроком є створення найбільш ефективних каналів комунікацій для передачі повідомлень зацікавленим сторонам. Це можуть бути цифрові канали (блоги, пабліки, сторінки інфлюєнсерів), масмедійні (телебачення, радіо, майданчики інтернет-медіа), маркетингові (digital-канали, email-маркетинг) і рекламні канали. Шостий етап включає розробку і впровадження робочого плану, який є інструкцією з реалізації комунікаційної стратегії та включає бюджет, ресурси корпорації, часові межі та ключові повідомлення. У процесі реалізації важливо здійснювати постійний моніторинг і коригування заходів через обрані канали комунікації для забезпечення ефективної взаємодії із зацікавленими сторонами. Останнім сьомим кроком є оцінка результатів впровадження розробленого плану. Для цього застосовуються різні методи і критерії оцінювання, які дають змогу визначити ефективність маркетингових комунікацій і ступінь досягнення поставлених цілей [3].

Зазвичай для аналізу ефективності комунікаційних стратегій спираються на такі аспекти, як визначення цілей і ключових показників ефективності (KPI), аналіз зворотного зв’язку, моніторинг соціальних мереж, а також оцінку коефіцієнта ROI (Return on Investment).

Оцінювання результативності комунікаційних стратегій відіграє важливу роль у забезпеченні подальшого розвитку бізнесу. Аналіз ефективності окремих складових комунікаційних кампаній дає змогу визначити їхні сильні сторони та аспекти, що потребують удосконалення, а також своєчасно коригувати стратегії відповідно до змін зовнішнього середовища.

Під час розробки і реалізації комунікаційної стратегії необхідно враховувати ключові чинники, що визначають її зміст та ефективність. До них належать потреби внутрішніх і зовнішніх стейкхолдерів та цільових аудиторій, вибір відповідних каналів і методів комунікації, упровадження інноваційних рішень, а також наявність фінансових, матеріальних й організаційних ресурсів компанії. Важливе значення має рівень розвитку інформаційно-комунікаційних

технологій, можливості їх адаптації і масштаб використання. Окрім цього, ефективність стратегії залежить від професійної компетентності персоналу, його здатності здійснювати стратегічне планування і протидіяти дезінформації, спрямованій на дискредитацію організації [4].

Висновки. Комунікаційна стратегія є невід'ємною складовою загальної стратегії розвитку компанії, адже забезпечує системну взаємодію з цільовими аудиторіями й стейкхолдерами, сприяє формуванню позитивного корпоративного іміджу і зміцненню ділової репутації. Її ефективність залежить від чіткого визначення цілей, ґрунтовного аналізу комунікаційного середовища, правильного вибору каналів і засобів передачі повідомлень, а також систематичного оцінювання досягнутих результатів. Водночас урахування потреб зацікавлених сторін, упровадження інновацій і здатність адаптуватися до змін зовнішнього середовища дають змогу корпорації підтримувати конкурентоспроможність і забезпечувати довгостроковий розвиток.

Комунікаційна стратегія виконує не лише інформаційну й іміджеву функції, а й виступає важливим інструментом реалізації корпоративних цілей, зміцнення взаємної довіри й формування стійких відносин із ключовими стейкхолдерами. Її інтеграція в загальну систему стратегічного управління дає змогу компанії більш ефективно використовувати наявні ресурси, підвищувати результативність комунікаційних заходів і своєчасно реагувати на виклики сучасного бізнес-середовища.

Таким чином, комунікаційна стратегія є одним із важливих чинників забезпечення стабільного функціонування корпорації, посилення її ринкових позицій і досягнення довгострокових цілей розвитку.

Список використаних джерел

1. Андрощук І., Пітел Н., Липчанський В. (2025). Комунікаційна стратегія підприємства як засіб уникнення конфліктних ситуацій в сучасному бізнес-середовищі. Електронний журнал «Економіка та суспільство». №73. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-73-139
2. Завербний А. (2022). Комунікаційні стратегії: проблеми та перспективи формування і реалізування за умов євроінтегрування. Innovation and Sustainability. № 1. С. 13–19. https://doi.org/10.31649/ins.2022.1.13.19.
3. Середницька Л., Павлюк Т. (2024). Формування комунікаційної стратегії суб'єктів господарювання. Електронний журнал «Економіка та суспільство». № 60. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-83.
4. Михайлова О. (2023). Комунікаційні стратегії в публічному управлінні та адмініструванні: стан та проблеми в реалізації. International Science Journal of Management, Economics & Finance. № 2. С. 93-99. URL: https://isg-journal.com/fileasxs/article/isjmef/vol2/issue2/j.isjmef.20230202.10.pdf

Section: Medicine

АРТЕРІАЛЬНА ГІПЕРТЕНЗІЯ, АСОЦІЙОВАНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМБІНОВАНИХ ОРАЛЬНИХ КОНТРАЦЕПТИВІВ: ФАКТОРИ РИЗИКУ ТА ПАТОГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ

Уколова Марія Євгенівна
здобувачка вищої освіти 5 курсу
Візір Марина Олександрівна
доцентка
Кафедра внутрішньої медицини № 1
Харківський національний медичний університет, Україна

Анотація. У роботі розглянуто зв'язок між застосуванням комбінованих оральних контрацептивів та розвитком артеріальної гіпертензії у жінок репродуктивного віку. Проаналізовано основні фактори ризику та патогенетичні механізми підвищення артеріального тиску, зокрема роль ренін-ангіотензин-альдостеронової системи та гормонального складу контрацептивів. Узагальнено сучасні підходи до оцінки серцево-судинного ризику та вибору контрацепції у жінок з артеріальною гіпертензією.

Ключові слова: артеріальна гіпертензія, комбіновані оральні контрацептиви, артеріальний тиск, жінки репродуктивного віку, естрогени, прогестини, ренін-ангіотензин-альдостеронова система, ангіотензин II, альдостерон, фактори ризику, серцево-судинний ризик, гормональна контрацепція.

Актуальність. На сьогодні комбіновані оральні контрацептиви (КОК) є поширеним методом контрацепції та корекції окремих гінекологічних станів серед жінок репродуктивного віку [1]. Водночас артеріальна гіпертензія (АГ) залишається одним із провідних модифікованих факторів ризику розвитку серцево-судинних захворювань та їх ускладнень. За даними рекомендацій Європейського товариства кардіологів (ESC) 2024 року, комбіновані естроген-прогестинові контрацептиви належать до поширених причин медикаментозно-індукованої АГ у молодих жінок [2]. Тому оцінка взаємозв'язку між застосуванням КОК та підвищенням артеріального тиску (АТ), а також дослідження факторів ризику й патогенетичних механізмів розвитку АГ на тлі їх застосування мають важливе клінічне значення.

Мета. Проаналізувати сучасні дані щодо факторів ризику та патогенетичних механізмів розвитку АГ у жінок репродуктивного віку на тлі застосування КОК.

Матеріали і методи. Проведено аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури щодо вказаної теми та мети. Пошук інформації здійснювали з

використанням бази даних PubMed, а також систематичних оглядів і офіційних клінічних настанов та рекомендацій міжнародних і національних медичних організацій.

Результати. Аналіз сучасних літературних даних свідчить, що вплив КОК на рівень АТ не є однорідним та може залежати від їх гормонального складу. За результатами систематичного огляду рандомізованих клінічних досліджень 2024 року, застосування комбінації етинілестрадіолу з гестоденом у циклічному режимі протягом 6 місяців асоціювалося з клінічно значущим підвищенням АТ, тоді як при застосуванні етинілестрадіолу з хлормадинону ацетатом протягом 24 місяців спостерігалося його зниження [3]. Таким чином, характер змін АТ на тлі застосування КОК може визначатися особливостями гормонального складу конкретного препарату.

Важливою патогенетичною ланкою розвитку АГ на тлі застосування КОК є активація ренін-ангіотензин-альдостеронової системи (РААС). За даними систематичного огляду, проведеного відповідно до критеріїв Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), до якого увійшли 10 досліджень за участю 501 жінки віком 18-49 років, застосування КОК супроводжувалося підвищенням активності реніну плазми, концентрації субстрату реніну (ангіотензиногену), ангіотензину II та альдостерону. Етинілестрадіол (синтетичний естроген, що входить до складу КОК) стимулює експресію мРНК та синтез ангіотензиногену в печінці, унаслідок чого збільшується утворення ангіотензину I та його подальше перетворення на ангіотензин II під дією ангіотензинперетворювального ферменту. Підвищення рівня ангіотензину II сприяє посиленню симпатичної активності, яка стимулює β-адренергічні рецептори юкстагломерулярних клітин нирок та сприяє подальшому вивільненню реніну, підтримуючи активацію РААС. Ангіотензин II, взаємодіючи переважно з рецепторами AT_1, спричиняє вазоконстрикцію, підвищує загальний периферичний судинний опір та стимулює секрецію альдостерону. Альдостерон посилює реабсорбцію натрію та води в нирках, що сприяє збільшенню об'єму плазми та формуванню додаткового об'ємного компонента підвищення АТ. Отже, активація РААС при застосуванні КОК може сприяти підвищенню АТ шляхом поєднання вазоконстрикторного та об'єм-залежного механізмів [4].

Відмінності у впливі КОК на АТ можуть бути пов'язані з властивостями прогестинового компонента. Прогестини можуть чинити антимінералокортикоїдний ефект, посилюючи виведення натрію та частково протидіючи затримці натрію і води, зумовленій активацією РААС. Вираженість цього ефекту залежить від конкретного прогестину, що може зумовлювати відмінності у впливі різних комбінацій КОК на АТ [4].

Ризик розвитку АГ на тлі застосування КОК вищий у жінок із надлишковою масою тіла або ожирінням, старшого репродуктивного віку, а також за наявності особистого чи сімейного анамнезу АГ [1, 5]. Додатковим фактором ризику є куріння, особливо у жінок віком від 35 років, яким комбіновані гормональні

контрацептиви не рекомендовані [6]. Перенесені гіпертензивні розлади вагітності також можуть бути пов'язані з вищим рівнем АТ та більшою поширеністю АГ при застосуванні КОК [5].

У клінічній практиці при призначенні КОК жінкам із факторами серцево-судинного ризику необхідно оцінювати співвідношення потенційних ризиків контрацепції та ризику небажаної вагітності [1,6]. У жінок із нормальним АТ без серцево-судинних ускладнень або додаткових факторів ризику застосування низькодозових естроген-прогестинових препаратів можливе за умови регулярного контролю АТ кожні 3-6 місяців. При АГ 1-го ступеня або контрольованій АГ застосування КОК може розглядатися лише за відсутності прийнятної альтернативи, тоді як при неконтрольованій або тяжкій АГ, наявності серцево-судинних захворювань чи високого серцево-судинного ризику естрогенвмісні контрацептиви не рекомендуються [2,6]. Припинення застосування КОК у жінок з АГ може сприяти покращенню контролю АТ [6].

Висновки. Отже, відповідно до наведеної інформації, застосування КОК може супроводжуватися підвищенням АТ. Але варто пам'ятати, що характер його змін залежить від гормонального складу препарату. Ключовим патогенетичним механізмом є активація РААС під впливом естрогенового компонента, через що розвиваються вазоконстрикція та затримка натрію і води, тоді як властивості прогестинового компонента можуть модифікувати цей ефект. Ризик АГ на тлі прийому КОК є вищим за наявності таких факторів, як ожиріння, старший репродуктивний вік, АГ в особистому чи сімейному анамнезі, куріння та перенесені гіпертензивні розлади вагітності. Тому перед призначенням КОК необхідні оцінка АТ і серцево-судинного ризику, а при АГ є доцільними індивідуальний вибір методу контрацепції та регулярний контроль АТ. Також прийом КОК може бути важливим анамнестичним фактором при оцінці причин АГ.

Список використаних джерел

1. Cameron NA, Blyler CA, Bello NA. Oral contraceptive pills and hypertension: a review of current evidence and recommendations. Hypertension. 2023;80(5):924–935. doi:10.1161/HYPERTENSIONAHA.122.20018.
2. McEvoy JW, McCarthy CP, Bruno RM, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. European Heart Journal. 2024;45(38):3912–4018. doi:10.1093/eurheartj/ehae178.
3. de Souza IS, Laporta GZ, Zangirolami-Raimundo J, et al. Association between the use of oral contraceptives and the occurrence of systemic hypertension: a systematic review with statistical comparison between randomized clinical trial interventions. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology X. 2024;22:100307. doi:10.1016/j.eurox.2024.100307.
4. Santos PA, de Oliveira AM, Alves CQ, Souza Filho CF, Ladeia AMT, Petto J. Renin-angiotensin-aldosterone system in women using combined oral contraceptive: a systematic review. Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia. 2022;44(7):710–718. doi:10.1055/s-0042-1745790.

5. Gunaratne MDSK, Thorsteinsdottir B, Garovic VD. Combined oral contraceptive pill-induced hypertension and hypertensive disorders of pregnancy: shared mechanisms and clinical similarities. Current Hypertension Reports. 2021;23(5):29. doi:10.1007/s11906-021-01147-4.
6. Державний експертний центр Міністерства охорони здоров'я України. Артеріальна гіпертензія: клінічна настанова, заснована на доказах. Київ; 2024. Реєстровий № КН 2024-1581.

MRGPRX2 ANTAGONISTS IN ATOPIC DERMATITIS: PRECLINICAL FINDINGS AND LIMITATIONS OF CLINICAL EFFICACY

Dunaieva I.P.
Doctor of Medical Sciences, Associate Professor
Doroshenko O.M.
Assistant
Department of pharmacology and pharmacotherapy
Kharkiv National Medical University
Kharkiv, Ukraine

Background. Atopic dermatitis (AD) is a chronic, relapsing inflammatory skin disease characterised by epidermal barrier dysfunction, immune dysregulation and neuroimmune mechanisms of pruritus. The Mas-related G protein-coupled receptor X2 (MRGPRX2) has attracted attention as a potential pharmacological target due to its involvement in IgE-independent mast cell activation. Neuropeptides such as substance P can activate this receptor, triggering mast cell degranulation and the subsequent release of pro-inflammatory mediators.

Experimental studies have shown that the MRGPRX2/MrgprB2–tryptase signalling pathway contributes to type 2 inflammatory responses in atopic dermatitis [1]. However, despite evidence supporting its role in disease pathogenesis, clinical results published in 2026 suggest that blocking MRGPRX2 alone may not confer sufficient therapeutic benefit.

Aim. To critically compare preclinical and clinical evidence concerning MRGPRX2 antagonists in AD, identify barriers to the clinical translation of this pharmacological approach and outline priorities for further research.

Materials and methods. A targeted narrative literature search and comparative analysis were conducted using publications indexed in PubMed and articles available through scientific publishers, with the search terms "MRGPRX2", "atopic dermatitis", "antagonist", "mast cell", "EP262" and "EVO756".

Results and discussion. In the study by Wong et al. (2024), the MRGPRX2 antagonist GE1111 reduced the expression of TSLP, IL-13, TNF-α and IL-1β in cell-

based experiments and attenuated erythema, skin thickening and histological signs of inflammation in a murine model of DNFB-induced dermatitis [2]. Nevertheless, chemically induced dermatitis in mice reproduces only selected aspects of human AD; therefore, these effects cannot be interpreted as direct evidence of clinical efficacy.

Further support for the pharmacological effects of MRGPRX2 blockade has come from studies of potent small-molecule antagonists. Wollam et al. (2024) found that these compounds inhibited MRGPRX2-mediated mast cell degranulation in cultured cells, in mice expressing the human receptor, and in human skin samples examined ex vivo [3]. In a subsequent study published in 2026, treatment with INCB000262 (EP262) attenuated house dust mite/staphylococcal enterotoxin B (HDM/SEB)-induced dermatitis in mice. The observed effects included reduced skin thickness, lower transepidermal water loss and improved composite clinical scores [4]. These findings indicate that pharmacological inhibition of MRGPRX2 can interfere with receptor-mediated signalling and alleviate certain inflammatory manifestations under experimental conditions.

By contrast, the randomised, double-masked, placebo-controlled phase IIa EASE trial (NCT06144424) yielded substantially different results. Thirty-two adults with AD were randomised to receive EP262 150 mg once daily (n = 21) or placebo (n = 11) for six weeks. The primary endpoint was safety and tolerability; secondary endpoints included changes in gene expression and skin histology, whereas clinical efficacy was assessed on an exploratory basis.

The mean percentage reduction in the Eczema Area and Severity Index (EASI) was 14.9% with EP262, compared with 40.7% with placebo. The proportions of patients achieving a validated Investigator Global Assessment for Atopic Dermatitis (vIGA-AD) score of 0 or 1, with an improvement of at least two points, were 21.1% and 27.3%, respectively. Reductions in pruritus intensity, assessed using the Peak Pruritus Numeric Rating Scale (PP-NRS), were comparable between groups (26.7% and 25.1%, respectively). No convincing between-group differences were identified in the assessed transcriptomic or histological parameters. Although no serious adverse events were observed, the limited number of participants and brief follow-up period make it difficult to assess the long-term safety of the treatment [5].

Further concerns were raised by an announcement from Evommune on 8 September 2026 concerning a phase IIb trial of the MRGPRX2 antagonist EVO756 involving 121 patients with moderate-to-severe AD. Over 12 weeks of treatment, neither the primary endpoint, percentage change in EASI, nor the secondary endpoints were met at any of the doses investigated. The developer subsequently announced that it would discontinue development of EVO756 for this indication [6]. As only summary results released by the company were available at the time of the analysis, they cannot be regarded as equivalent to the published EASI study in terms of detail or opportunities for independent appraisal.

Several hypotheses may account for the discrepancy between preclinical activity and clinical outcomes. First, experimental models predominantly assess preventive or early pharmacological effects on induced inflammation, whereas human AD is a chronic, heterogeneous disease involving multiple interconnected signalling pathways.

Second, systemic exposure to an antagonist does not establish adequate target engagement in lesional skin. In EASE, the predicted plasma concentrations of EP262 were achieved, but the extent of receptor blockade within the skin remained uncertain [5].

Third, the mean baseline EASI score in EASE was only 6.7, and treatment lasted six weeks, potentially limiting the study's sensitivity to detect a clinical effect. Nevertheless, the failure of two independent clinical programmes suggests that study design alone is unlikely to provide a sufficient explanation. A central unresolved question is whether MRGPRX2 represents a relevant therapeutic target across the broader AD population or predominantly in specific molecular endotypes.

Conclusions. MRGPRX2 antagonists have demonstrated reproducible pharmacodynamic activity in preclinical models; however, as of October 2026, convincing evidence of clinical efficacy in AD remains lacking. The EASE findings and preliminary phase IIb data for EVO756 do not support selective MRGPRX2 blockade as a stand-alone therapeutic strategy in an unselected population of patients with AD.

Further development will require validation of biomarkers of MRGPRX2-dependent inflammation, direct confirmation of target engagement in skin tissue, rational patient selection based on molecular endotype, and refinement of experimental models that better recapitulate the chronic course of AD. Negative clinical findings should be regarded as an important test of the underlying pharmacological hypothesis rather than as definitive evidence against the receptor's biological relevance.

References

1. Jia T., Che D., Zheng Y. et al. Mast Cells Initiate Type 2 Inflammation through Tryptase Released by MRGPRX2/MRGPRB2 Activation in Atopic Dermatitis. Journal of Investigative Dermatology. 2024;144(1):53–62.e2. DOI: 10.1016/j.jid.2023.06.201.
2. Wong T. K., Choi Y. G., Li P. H. et al. MRGPRX2 antagonist GE1111 attenuated DNFB-induced atopic dermatitis in mice by reducing inflammatory cytokines and restoring skin integrity. Frontiers in Immunology. 2024;15:1406438. DOI: 10.3389/fimmu.2024.1406438.
3. Wollam J., Solomon M., Villescaz C. et al. Inhibition of mast cell degranulation by novel small molecule MRGPRX2 antagonists. Journal of Allergy and Clinical Immunology. 2024;154(4):1033–1043. DOI: 10.1016/j.jaci.2024.07.002.
4. Wollam J., Solomon M., Villescaz C. et al. MRGPRX2 antagonist treatment prevents inflammation and disease in a mouse model of atopic dermatitis. Journal of Investigative Dermatology. 2026;146(10):2727–2735.e8. DOI: 10.1016/j.jid.2026.04.021.
5. Dehn S., Cooper D., Weyer C., et al. EP262, an MRGPRX2 Antagonist for the Treatment of Atopic Dermatitis: Results From the Phase 2 Randomised EASE Study. Dermatology and Therapy. 2026;16:5245–5255. DOI: 10.1007/s13555-026-01883-y.
6. Evommune, Inc. Evommune Announces Top-line Results from EVO756 Phase 2b Trial in Moderate-to-Severe Atopic Dermatitis. 8 September 2026. Available at: SEC filing (accessed 12 October 2026).

РАННЄ ЗАКРИТТЯ БОЙОВИХ РАН КІНЦІВОК: ВІД ХІРУРГІЧНОГО ДЕБРИДМЕНТУ ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ

Фарзуллаєв Ніджат Натікович
очний аспірант
Гончаров Андрій Сергійович
асистент
Кафедра хірургії №2
Герасименко Назар Вадимович
здобувач вищої освіти групи № 1-24-002
Науковий керівник:
Криворучко Ігор Андрійович
д. мед. н., професор, завідувач катедри хірургії № 2
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. Поранення кінцівок посідають провідне місце у структурі сучасної бойової травми. За даними літератури, понад 90% ушкоджень магістральних судин локалізуються в кінцівках, що пов'язано, зокрема, з особливостями індивідуального бронезахисту, який забезпечує кращий захист тулуба й голови. Для бойових поранень характерні високоенергетичні осколкові та мінно-вибухові ушкодження, глибокі ранові дефекти з ушкодженням м'язів і сухожилків, значна контамінація та супутні ушкодження кісток, судин і нервів. Додатковими негативними чинниками є затримка евакуації, тривала ішемія тканин та ризик розвитку ішемічно-реперфузійного ушкодження й компартмент-синдрому.

Традиційна тактика тривалого відкритого ведення рани з відкладеним закриттям може супроводжуватися інфекційними ускладненнями, необхідністю повторних хірургічних втручань і тривалим відновленням функції кінцівки. Це обґрунтовує доцільність комплексного підходу до лікування бойових ран, що передбачає радикальне видалення нежиттєздатних тканин, терапію негативним тиском (negative pressure wound therapy, NPWT), серійні ревізії та своєчасне остаточне закриття рани за принципом «реконструктивної драбини».

Мета роботи. Поліпшити результати лікування поранених із бойовими ушкодженнями м'яких тканин кінцівок шляхом застосування концепції раннього та безперервного закриття ран із використанням NPWT і поетапних реконструктивних втручань.

Матеріали та методи. Дослідження виконано за ретроспективним когортним дизайном з елементами порівняльного аналізу та історичною контрольною групою. Основну групу становив 71 пацієнт віком 35,6±6,7 року, які лікувалися в період із березня 2022 року до вересня 2025 року в судинних відділеннях клінік міста Харків (ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева НАМН України» та КНП ХОР «Обласна клінічна лікарня»)

відповідно до концепції раннього та безперервного закриття бойових ран. До групи порівняння увійшли 43 пацієнти віком 37,6±9,3 року, які впродовж 2014–2021 років в тих самих судинних відділеннях отримували традиційне лікування з тривалим відкритим веденням рани та відкладеним закриттям.

Концепція лікування передбачала: 1) агресивну первинну хірургічну обробку з видаленням нежиттєздатних тканин до межі життєздатних тканин, ревізією ранових кишень і тунелів та рясною іригацією; 2) тимчасове закриття рани за допомогою NPWT у безперервному режимі при тиску −125 мм рт. ст. із заміною пов'язок кожні 4–5 діб; 3) серійні ревізії рани кожні 48–72 години з повторним дебридментом за потреби; 4) ранню остаточну реконструкцію за принципом «реконструктивної драбини» — від прямого ушивання до пластики місцевими або регіонарними клаптями, із планованим закриттям не пізніше 14-ї доби.

Фактично NPWT застосовано у 64 (90,1%) пацієнтів основної групи та 8 (18,6%) пацієнтів групи порівняння. Тяжкість травми за шкалою ISS становила відповідно 17,4±8,1 і 18,1±8,8 бала (p=0,683). Оцінювали час до остаточного закриття рани, частоту інфекційних ускладнень і госпітальної летальності, кількість хірургічних втручань, тривалість стаціонарного лікування та ускладнення NPWT. Віддалені результати оцінювали через 6 і 12 місяців за функціональними шкалами LEFS (Lower Extremity Functional Scale) і DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand), опитувальником якості життя SF-36, частотою хронічного болю та рубцевих контрактур і показниками втрати працездатності. Через 6 місяців обстежено 70 пацієнтів основної групи та 38 пацієнтів групи порівняння, через 12 місяців — відповідно 70 і 35 пацієнтів.

Результати та обговорення. Застосування концепції раннього та безперервного закриття ран асоціювалося зі статистично значущим поліпшенням більшості безпосередніх і віддалених результатів лікування. Час до остаточного закриття рани в основній групі становив 11,9±3,1 доби проти 23,5±7,3 доби в групі порівняння (p<0,001). Розмір ефекту за Коеном становив d=2,28, що відповідає великій величині ефекту. Частота інфекційних ускладнень зменшилася з 30,2% (13/43) у групі порівняння до 12,7% (9/71) в основній групі (p=0,028; відношення шансів [ВШ] 0,34; 95% довірчий інтервал [ДІ] 0,13–0,88). Абсолютне зниження ризику становило 17,6 відсоткового пункта, відносне зниження ризику — 58,1%, розрахункове число пацієнтів, яких необхідно пролікувати для запобігання одному випадку інфекційного ускладнення (NNT), — 5,7.

Госпітальна летальність знизилася з 11,6% (5/43) до 1,4% (1/71) (p=0,028). Абсолютне зниження ризику становило 10,2 відсоткового пункта, відносне зниження ризику — 87,9%, розрахунковий NNT — 9,8.

Медіана кількості хірургічних втручань на одного пацієнта зменшилася з 5,0 [3,0; 5,5] у групі порівняння до 3,0 [2,0; 3,0] в основній групі (p<0,001). Тривалість стаціонарного лікування скоротилася з 32,6±11,6 до 19,6±6,1 ліжко-дня (p<0,001; d=1,51). Повторні корекційні операції в гострому періоді

виконували лише в групі порівняння — у 11 (25,6%) пацієнтів, тоді як в основній групі таких втручань не було (p<0,001). Частота ускладнень, пов'язаних із NPWT, становила 7,0% в обох групах (p=1,000).

Через 6 місяців повного функціонального відновлення досягнуто у 63 із 70 (90,0%) пацієнтів основної групи проти 24 із 38 (63,2%) пацієнтів групи порівняння (p=0,002). У пацієнтів з ушкодженнями нижніх кінцівок показник LEFS був вищим в основній групі: 68,8 [58,5; 77,2] проти 42,1 [32,1; 52,0] бала (p<0,001). При ушкодженнях верхніх кінцівок показник DASH становив 27,8 [19,6; 34,0] проти 39,5 [26,1; 42,3] бала (p=0,019), що свідчить про менші функціональні обмеження в основній групі. Інтенсивність болю у спокої за візуальною аналоговою шкалою була нижчою — 2,1 [1,1; 3,1] проти 3,4 [2,4; 4,5] бала (p<0,001). Частота хронічного болю становила відповідно 18,6% і 39,5% (p=0,023). Частота депресії за критерієм PHQ-9≥10 також була нижчою в основній групі — 5,7% проти 28,9% (p=0,002).

Під час оцінки віддалених результатів через 12 місяців встановлено, що перевага концепції зберігалася за більшістю оцінених показників. У пацієнтів з ушкодженнями нижніх кінцівок показник LEFS становив 67,1 [59,9; 75,5] проти 50,1 [43,8; 58,0] бала (p<0,001). Водночас статистично значущої міжгрупової різниці за DASH через 12 місяців не встановлено: 25,4 [17,1; 32,0] проти 27,3 [23,5; 32,5] бала (p=0,608). За обома компонентами SF-36 якість життя була вищою в основній групі: фізичний компонент — 70,2 [63,3; 87,4] проти 62,6 [49,2; 80,4] (p=0,013), психічний компонент — 77,3 [65,4; 85,0] проти 69,8 [55,5; 77,2] (p=0,002).

Частота рубцевих контрактур зменшилася з 31,4% до 7,1% (p=0,003), а контрактур, що потребували хірургічної корекції, — з 22,9% до 4,3% (p=0,006). Хронічний біль реєстрували у 7,1% пацієнтів основної групи проти 42,9% групи порівняння (p<0,001), тобто приблизно у 6 разів рідше. Частота рецидивних виразок становила 1,4% проти 22,9% (p=0,001), лімфедеми — 7,1% проти 31,4% (p=0,003). Повністю задоволеними результатом лікування були 92,9% пацієнтів основної групи та 74,3% пацієнтів групи порівняння (p=0,014).

Отримані результати слід розглядати в контексті сучасних досліджень NPWT. Зокрема, у рандомізованому дослідженні Älgå та співавторів 2020 року ізольоване застосування NPWT не забезпечило статистично значущої переваги над стандартним лікуванням за основними кінцевими точками. Це підкреслює необхідність розмежовувати ефект окремої перев'язувальної технології та комплексного алгоритму лікування. У нашому дослідженні оцінювали саме комплексну концепцію, яка поєднувала первинний дебридмент, NPWT, серійні ревізії та ранню реконструкцію. Отримані дані свідчать про клінічну перевагу такого підходу в дослідженій когорті, проте не дають змоги визначити незалежний внесок кожного компонента або довести їхню синергічну взаємодію.

Обмеженнями дослідження є ретроспективний дизайн та використання історичної контрольної групи, що створює ризик селекційного зміщення й впливу неврахованих чинників. Попри близькі показники ISS, групи

відрізнялися за часом до госпіталізації (17 проти 24 годин; p=0,037), частотою судинних ушкоджень (9,9% проти 25,6%; p=0,034) і рівнем прокальцитоніну при госпіталізації (0,7 проти 1,2 нг/мл; p<0,001). Крім того, NPWT застосовували не в усіх пацієнтів основної групи, а віддалені результати оцінювали серед пацієнтів, доступних для спостереження. Це обґрунтовує необхідність подальших досліджень на більших когортах.

Висновки. Застосування концепції раннього та безперервного закриття бойових ран м'яких тканин кінцівок, що поєднує хірургічний дебридмент, NPWT, серійні ревізії та ранню реконструкцію, асоціювалося зі скороченням часу до остаточного закриття рани (11,9 проти 23,5 доби), зниженням частоти інфекційних ускладнень (12,7% проти 30,2%) і госпітальної летальності (1,4% проти 11,6%), а також тривалості стаціонарного лікування порівняно з традиційною тактикою відкладеного закриття.

Через 6 і 12 місяців у пацієнтів основної групи відзначено кращі окремі функціональні показники та якість життя, нижчу частоту хронічного болю й рубцевих контрактур і меншу втрату робочих днів. Водночас статистично значущої різниці за DASH через 12 місяців не виявлено.

Отримані результати свідчать про перспективність комплексної концепції лікування бойових ран кінцівок, однак, її ефективність потребує подальшого підтвердження в проспективних дослідженнях.

Список використаних джерел

1. Älgå, A., Haweizy, R., Bashaireh, K., Wong, S., Conneryd Lundgren, K., von Schreeb, J., & Malmstedt, J. (2020). Negative pressure wound therapy versus standard treatment in patients with acute conflict-related extremity wounds: A pragmatic, multisite, randomised controlled trial. The Lancet Global Health, 8(3), e423–e429. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30547-9

2. Haida, Y. I., Muradian, K. R., Petrushenko, S. V., Herasymenko, O. S., & Okolets, A. V. (2021). Experience of using NPWT-therapy in the treatment of combat injuries of soft tissues of the limbs and body. Kharkiv Surgical School, (4), 56–60. https://doi.org/10.37699/2308-7005.4.2021.11

3. Iheozor-Ejiofor, Z., Newton, K., Dumville, J. C., Costa, M. L., Norman, G., & Bruce, J. (2018). Negative pressure wound therapy for open traumatic wounds. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2018(7), Article CD012522. https://doi.org/10.1002/14651858.CD012522.pub2

4. Perkins, Z. B., Yet, B., Glasgow, S., Marsh, W. D. R., Tai, N. R. M., & Rasmussen, T. E. (2018). Long-term, patient-centered outcomes of lower-extremity vascular trauma. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 85(1S), S104–S111. https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001956

5. Sharrock, A. E., Tai, N., Perkins, Z., White, J. M., Remick, K. N., Rickard, R. F., & Rasmussen, T. E. (2019). Management and outcome of 597 wartime penetrating lower extremity arterial injuries from an international military cohort. Journal of Vascular Surgery, 70(1), 224–232. https://doi.org/10.1016/j.jvs.2018.11.024

6. Sivash, I. I., & Koval, B. M. (2025). Negative pressure wound therapy for combat-related extremity vascular injuries: Clinical experience from the war in Ukraine. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine, 33, Article 188. https://doi.org/10.1186/s13049-025-01502-3
7. Yahn, C., Haqqani, M. H., Alonso, A., Kobzeva-Herzog, A., Cheng, T. W., King, E. G., Farber, A., & Siracuse, J. J. (2024). Long-term functional outcomes of upper extremity civilian vascular trauma. Journal of Vascular Surgery, 79(3), 526–531. https://doi.org/10.1016/j.jvs.2023.11.028
8. Zazirnyi, I. M., Kravchenko, D. D., & Andreev, A. (2020). Negative pressure wound therapy in orthopedic surgery: A review. TERRA ORTHOPAEDICA, 105(2), 52–60. https://doi.org/10.37647/0132-2486-2020-105-2-52-60

TRANSLATIONAL–ROTATIONAL BLOOD FLOW MODEL OF THE AORTA WITH AN ACTIVE WALL: THREE LEVELS OF DESCRIPTION AND THE NORMAL REFERENCE

Oleksandr Kostyshyn
Student
Department of Biomedical Engineering,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine
Yevgenii Rudnikov
Candidate of ph.-math. sci.
Department of Molecular Physics,
Taras Shevchenko national university of Kyiv;
Department of Biomedical Engineering
Biomedical Engineering,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine
Ievgen A. Nastenko
Ph.D., Candidate of technical sciences, Sci.Dr. of biological sciences, Professor,
Professor of National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Polytechnic Institute”, Kyiv, Ukraine

Relevance

One-dimensional models used to calculate pressure and flow throughout the arterial tree [1] describe blood as a translational flow in an elastic tube and the wall as a passive shell. However, blood flow in the aorta also has a rotational component: magnetic resonance velocity mapping revealed helical and retrograde secondary flows in the aortic arch of healthy subjects [2]. Arterial walls also take an active part in blood motion: contraction of smooth muscle in the human brachial artery increased wall stress and elastic modulus by more than an order of magnitude [3].

Disadvantages of existing theoretical approaches: blood rotation and the work of the active wall on the flow are ignored in one-dimensional models, while direct measurement of rotational flow characteristics and wall activity in the human aorta is technically and ethically limited.

Practical value: a model that calculates translational and rotational quantities and the effect of wall activity from the same reference data provides a quantitative basis for an individualized assessment of the aortic state.

Aim of the Work

The aim of the work is to build a model of translational–rotational blood flow through the whole aorta with an active wall that, at three levels of description, converts the fields at five reference cross-sections into spatiotemporal fields and calculated quantities with biomedical meaning, and to define the normal reference on its basis.

Research Tasks

To achieve the stated aim, the following tasks must be addressed:

1. Represent blood motion in the aortic cross-section by translational and rotational components and establish the relationship between the rotational components.
2. Construct a flowchart of the transitions from five reference cross-sections to spatiotemporal fields over the whole aorta and to the calculated quantities.
3. Describe the calculated quantities by models of three levels and estimate the error of each level.
4. Construct the normal reference and the similarity rule for aortic size and assess the role of wall activity.

Scientific Novelty

Translational–rotational blood flow through the whole aorta with an active wall was investigated by means of biophysical modeling. Blood motion is considered not only as translational: it consists of the translational motion of the flow core, torsion of the core as a whole and rolling of the near-wall ring over the core; rolling enters the axial wall shear stress, whereas torsion determines the dissipation of rotation and the helicity of the cross-section.

Each of the sixteen calculated quantities is represented at three levels, namely coarse, refined and mathematical; the mathematical model reproduces a quantity at any point of the aorta, at any moment of the cycle and at any wall activity with 136 numbers. Particular attention is paid to the consistency of the calculations: the normal reference is the same for all calculations and for the knowledge base of the diagnostic system.

Methods and Materials Used

The calculations were performed for the aorta from the aortic valve to 409.5 mm along the axis (820 cross-sections at 0.5 mm; cardiac cycle $T = 1$ s, 3000 samples). For comparison with clinical measurements, five reference cross-sections were selected: 40 mm (ascending aorta), 77.5 mm (apex of the arch), 100 mm (isthmus), 200 and 350 mm (descending aorta). The input data are the fields of outer diameter D, pressure p, flow rate Q and mean velocity v at four levels of wall activity a from 0 to

0.30 (the fraction of the active contribution of the smooth muscle apparatus), together with geometry profiles and constants ($\rho = 1060$ kg/m³, $\mu = 3.5$ mPa·s, diastolic pressure 80 mmHg). The reference fields were obtained by calculation with characteristics close to natural ones for a nominal adult in the supine position.

Blood motion in the cross-section is represented by three components (Fig. 1): translational motion of the core, torsion of the core of radius $r_c = R/\sqrt{2}$ with angular velocity Ω_z and rolling of the near-wall ring of thickness $\delta = R\left(1 - 1/\sqrt{2}\right)$ with angular velocity Ω_θ, where R is the lumen radius. We assume that the ring rolls over the core without slipping: $\Omega_\theta \delta/2 = \Omega_z r_c$. This condition relates the angular velocities, and the rolling and torsional shear stresses at the wall, τ_{rz} and $\tau_{r\theta}$, have a constant ratio in the reference fields:

$$\Omega_\theta = 2\left(1 + \sqrt{2}\right)\Omega_z, \qquad \tau_{rz} = \sqrt{2}\,\tau_{r\theta}. \tag{1}$$

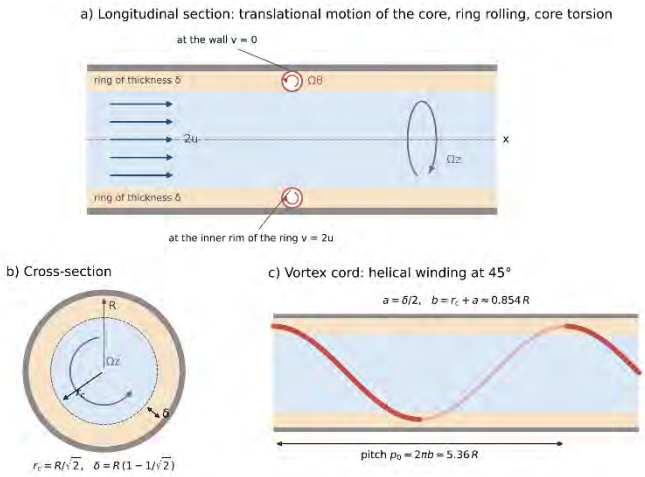


Fig. 1. Components of blood motion: (a) translational motion of the core, ring rolling and core torsion; (b) cross-section; (c) vortex cord inclined at 45°

The transition from five cross-sections to the whole aorta is performed via Fourier representations. The mathematical model of each field is written as

$$f(t; x, a) = A_0 + \sum_{n=1}^{8} (A_n \cos n\omega t + B_n \sin n\omega t), \tag{2}$$

$$C(x, a) = \sum_{j=0}^{3} \left(c_j + a\, d_j\right) x^j, \tag{3}$$

where A_0 is the cycle mean; A_n, B_n are the amplitudes of harmonic n; $\omega = 2\pi/T$; C is any of the 17 coefficients of series (2); c_j and d_j are the polynomial coefficients of the passive state and of the increment due to activity. A field over the whole aorta is specified by 136 numbers found by the least-squares method from five cross-sections and four activity levels.

Each calculated quantity is represented by three models of increasing accuracy: the coarse model (level 1) is an analytical law with the simplest assumptions; the refined model (level 2) is the same law with physically meaningful corrections; the

mathematical model (level 3) is the Fourier representation (2)–(3) of the full calculation for practical use. Let us consider this using the example of the circumferential wall stress σ_θ: the coarse model is the Laplace law with the lumen diameter d as the lever arm and a constant wall thickness, and the refined model is the equilibrium at the mid-surface of the wall, which thins as it is stretched:

$$\sigma_\theta^{(1)} = \frac{p\,d}{2h_0}, \tag{4}$$

$$\sigma_\theta^{(2)} = \frac{p\,D_{mid}}{2h}, \qquad D_{mid} = \frac{D+d}{2}, \qquad h = h_0\,\frac{\overline{D}}{D}, \tag{5}$$

$$\sigma_\theta^{(3)}(t;x,a) = A_0^\sigma(x,a) + \sum_{n=1}^{8}\left(A_n^\sigma(x,a)\cos n\omega t + B_n^\sigma(x,a)\sin n\omega t\right), \tag{6}$$

where p is the absolute pressure and $\overline{D}$ is the cycle-mean outer diameter; the wall material is incompressible, so the product hD is constant. The refined model (5) coincides with the full calculation; the coarse model (4) underestimates the stress by up to 16.7% because the lumen diameter underestimates the lever arm by 10.6–15.4%, and at the moment of the largest diameter the wall is 4.4–7.9% thinner; the mathematical model (6) reproduces the full calculation with an error of up to 2.6%. For rotational quantities, only the mathematical level is practically applicable (error up to 13.3%). Flow swirl is described by the ratio of circumferential to axial velocity β and the rotational energy fraction η_E:

$$\beta = \frac{\Omega_z R}{v}, \qquad \eta_E = \frac{\frac{1}{4}\rho R^2 \Omega_z^2}{\frac{1}{2}\rho v^2} = \frac{\beta^2}{2}. \tag{7}$$

The calculation of the normal reference, that is, the state without a lesion with a passive wall and the reference size, showed that the peak circumferential stress is highest in the ascending aorta (103.7 kPa at 48 mm), the median pulse wave velocity increases along the axis from 4.70 to 6.40 m/s, the time-averaged wall shear stress increases from 1.33 to 2.58 Pa, and the oscillatory shear index decreases from 7.68% to zero. Hence, low and oscillating shear, which is associated with atherogenesis [4], is concentrated in the ascending aorta and the arch under normal conditions. Rotation carries 6.5–9.7% of the kinetic energy of translational motion, and rolling of the near-wall layer prevents viscous losses that with sliding would amount to 83–109% of the dissipation of translational motion.

The aortic size s is taken into account by the similarity rule: transverse dimensions are multiplied by s, the mass flow rate by s^2, and angular velocities by $s^{-0.26}$ (the exponent was estimated from vorticity measured in printed replicas of patient aortas [5] and from conservation of angular momentum). The work of the active wall at $a = 0.30$ amounts to 2.20% of the hydraulic work of the heart per cycle, so the active wall in the model is a regulator of the distribution of pressure, flow and shear along the aorta rather than a noticeable source of energy. The general flowchart of the calculations is shown in Fig. 2.

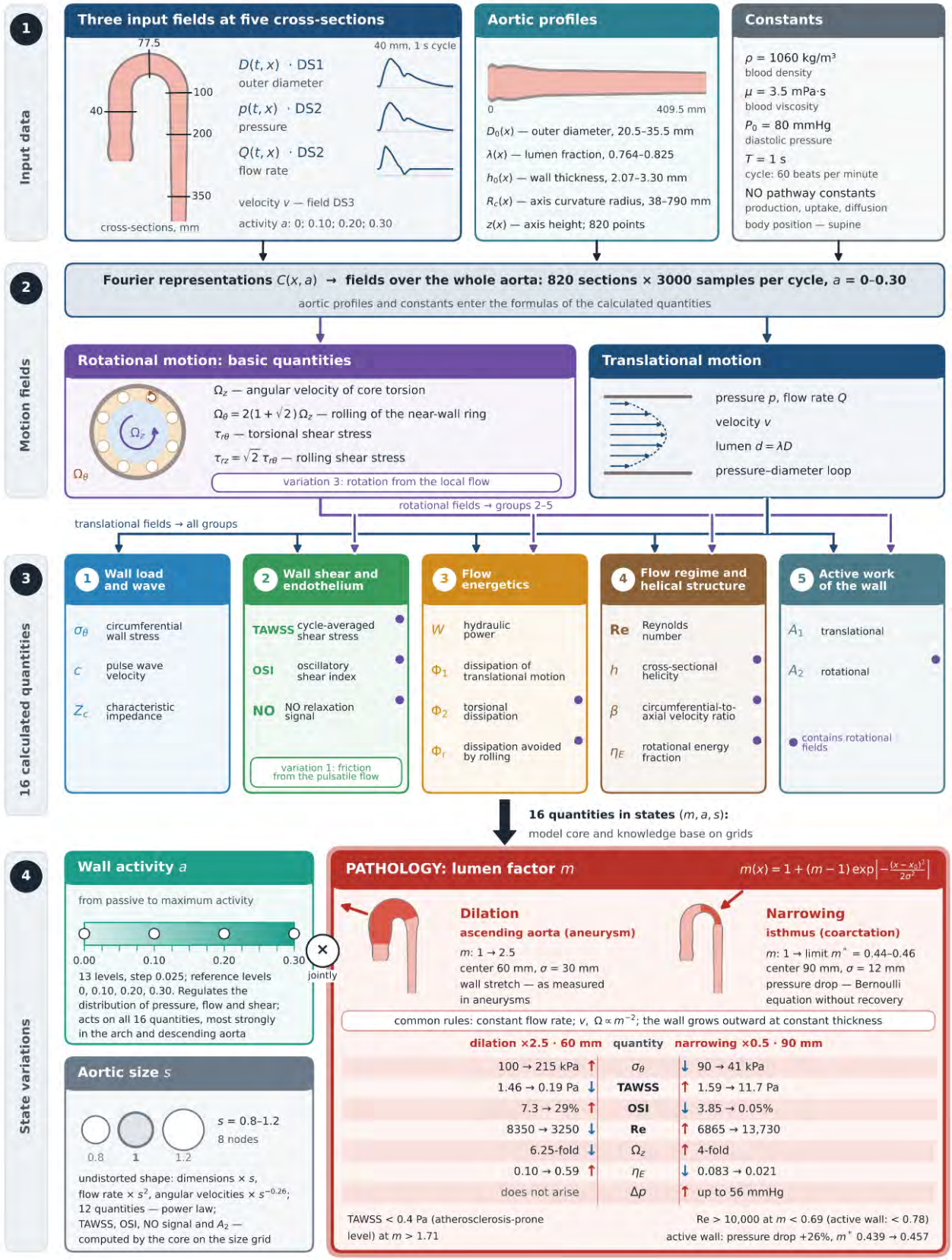


Fig. 2. Calculation flowchart: (1) input data (DS1, diameter field; DS2, pressure and flow fields; DS3, velocity field); (2) motion fields; (3) sixteen calculated quantities in five groups; (4) state variations: wall activity, aortic size and lumen factor in dilation and narrowing; variations 1 and 3 are calculation corrections: friction from the pulsatile flow and rotation from the local flow

Conclusions

1. Blood motion in the aortic cross-section is represented by translational motion of the core, torsion of the core and rolling of the near-wall ring with an angular velocity ratio of $2(1+\sqrt{2}) \approx 4.83$; it is shown that under normal conditions rotation carries 6.5–9.7% of the kinetic energy of translational motion in systole.

2. A flowchart of the calculations from five reference cross-sections to fields over the whole aorta, 16 quantities and states with a lesion, activity and size has been constructed, which creates a unified basis for calculations in normal conditions, pathology and diagnostics.

3. The coarse Laplace model underestimates the circumferential stress by up to 16.7%, the refined model coincides with the full calculation, and the mathematical model reproduces it with an error of up to 2.6%, which makes the Fourier representation suitable for practical use.

4. The normal reference is the same for all calculations and is transferred to an aorta of a different size by the similarity rule; it has been established that wall activity is a regulator of the distribution of pressure, flow and shear rather than a noticeable source of energy.

References

1. Formaggia L., Lamponi D., Quarteroni A. One-dimensional models for blood flow in arteries. Journal of Engineering Mathematics. 2003. Vol. 47, No. 3–4. P. 251–276. DOI: 10.1023/B:ENGI.0000007980.01347.29.
2. Kilner P. J., Yang G. Z., Mohiaddin R. H. et al. Helical and retrograde secondary flow patterns in the aortic arch studied by three-directional magnetic resonance velocity mapping. Circulation. 1993. Vol. 88, No. 5. P. 2235–2247. DOI: 10.1161/01.CIR.88.5.2235.
3. Bank A. J., Wang H., Holte J. E. et al. Contribution of collagen, elastin, and smooth muscle to in vivo human brachial artery wall stress and elastic modulus. Circulation. 1996. Vol. 94, No. 12. P. 3263–3270. DOI: 10.1161/01.CIR.94.12.3263.
4. Ku D. N., Giddens D. P., Zarins C. K., Glagov S. Pulsatile flow and atherosclerosis in the human carotid bifurcation. Positive correlation between plaque location and low oscillating shear stress. Arteriosclerosis. 1985. Vol. 5, No. 3. P. 293–302. DOI: 10.1161/01.ATV.5.3.293.
5. Mandell J. G., Loke Y. H., Mass P. N. et al. Altered hemodynamics by 4D flow cardiovascular magnetic resonance predict exercise intolerance in repaired coarctation of the aorta: an in vitro study. Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance. 2021. Vol. 23, No. 1. Art. 99. DOI: 10.1186/s12968-021-00796-3.

ВПЛИВ ХАРЧУВАННЯ НА РОЗВИТОК АТЕРОСКЛЕРОЗУ

Горбунова Ангеліна Юріївна
здобувачка вищої освіти 5 курсу,
Спеціальність «Медицина»
Візір Марина Олександрівна
к.мед.н., доцент
Кафедра внутрішньої медицини №1
Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Вступ. Атеросклероз лежить в основі патогенезу ішемічних, церебральних та периферичних судинних захворювань та призводить до значного рівня смертності. Ймовірність розвитку атеросклерозу визначається поєднанням набутих та спадкових факторів ризику. Модифіковані фактори ризику обумовлені поведінковими патернами та повсякденними звичками, тому потенційно піддаються втручанню. Таким чином, мінімізація негативного впливу неякісного харчування на розвиток атеросклерозу може зменшити смертність, пов'язану з ним [1, 2].

Мета. Оцінити вплив незбалансованого харчування на розвиток атеросклерозу та визначити основні стратегії його корекції.

Матеріали та методи. Проведено огляд та аналіз наукових літературних джерел для визначення основних патофізіологічних механізмів негативного кумулятивного впливу харчування на розвиток атеросклерозу, а також розглянуто можливі стратегії корекції.

Результати. Основна проблема зміни ліпідного профілю при вживанні ультраоброблених продуктів полягає не тільки в переробці ліпідів екзогенного походження, а й в активації ліпогенезу та утворенні ендогенних ліпопротеїнів. Це зумовлено порушенням принципу негативного зворотного зв'язку, тобто відсутністю пригнічення ліпогенезу de novo високим надходженням екзогенного жиру. Адже ультраоброблені продукти – це комбінація жирів та великої кількості фруктози і глюкози, організм запускає ендогенний синтез як вимушений спосіб утилізації фруктози [1, 3]. У нормі ліпопротеїни високої щільності (ЛПВЩ) відповідають за зворотній транспорт холестерину, але при неякісному харчуванні та гіпертригліцеридемії активується білок-переносник ефірів холестерину. У подальшому це сприяє збагаченню ЛПВЩ тригліцеридами, зменшенню вмісту в них холестерину та прискоренню катаболізму ліпопротеїнів. Внаслідок цього формується атерогенна ліпідна тріада: гіпертригліцеридемія, знижена кількість ЛПВЩ та підвищена концентрація щільних ЛПНЩ [2-4].

Раціон з високим глікемічним навантаженням викликає компенсовану гіперінсулінемію, що порушує функції β-клітин підшлункової залози та спричиняє розвиток інсулінорезистентності (ІР). ІР є важливим проатерогенним

фактором, який у поєднанні з дисліпідемією, запаленням, оксидативним стресом та ендотеліальною дисфункцією створює умови для ініціації атерогенезу, зокрема накопичення ліпідів у судинній стінці та формування ранніх атеросклеротичних уражень – жирових смуг [1, 5].

Крім того, вживання ультраоброблених продуктів і трансжирів призводить до зайвої ваги та ожиріння, яке порушує функції судинного ендотелію та спричиняє запалення. Збільшення кількості вісцерального жиру асоціюється з посиленням пошкодження ендотелію та системним запаленням [6, 7].

Для корекції наслідків такого харчування Американська асоціація серця пропонує комплексний підхід для ліквідації цього фактора ризику. Для покращення ліпідного профілю варто підтримувати оптимальну масу тіла, перейти на здорове харчування та збільшити частку білка рослинного походження. Середземноморська дієта акцентує увагу на споживанні продуктів, багатих на ненасичені жирні кислоти, тоді як вегетаріанська дієта забезпечує низький вміст насичених жирів за рахунок відсутності м’яса та велику кількість мікроелементів [8].

Надмірна кількість натрію в раціоні супроводжується підвищенням ризику гіпертонічної хвороби, а отже і атеросклерозу. Дієта з обмеженням натрію та збільшенням калію дає можливість знизити тиск на 10 мм рт. ст. та на 6 мм рт. ст. у хворих на гіпертензію і в осіб з нормотензією відповідно [1, 8].

Висновки. Незбалансоване харчування є тригером для розвитку ожиріння, дисліпідемії, артеріальної гіпертензії та IP, які разом прискорюють процеси атерогенезу із подальшим прогресуванням до розвитку серцево-судинних захворювань. Обмеження споживання ультраоброблених харчових продуктів і відмова від трансжирів є важливою складовою здорового раціону для захисту судин. Важливим є скринінг ліпідного профілю у групі підвищеного ризику та інформування населення для проведення первинної профілактики.

Список використаних джерел

1. Juul, F., Vaidean, G., & Parekh, N. (2021). Ultra-processed Foods and Cardiovascular Diseases: Potential Mechanisms of Action. Advances in nutrition (Bethesda, Md.), 12(5), 1673–1680. https://doi.org/10.1093/advances/nmab049
2. Saki, N., Haybar, H., Maniati, M., Davari, N., Javan, M., & Moghimian-Boroujeni, B. (2024). Modification macrophage to foam cells in atherosclerosis disease: some factors stimulate or inhibit this process. Journal of diabetes and metabolic disorders, 23(2), 1687–1697. https://doi.org/10.1007/s40200-024-01482-8
3. Hannou, S. A., Haslam, D. E., McKeown, N. M., & Herman, M. A. (2018). Fructose metabolism and metabolic disease. The Journal of clinical investigation, 128(2), 545–555. https://doi.org/10.1172/JCI96702
4. Barter, P. J., Brewer, H. B., Jr, Chapman, M. J., Hennekens, C. H., Rader, D. J., & Tall, A. R. (2003). Cholesteryl ester transfer protein: a novel target for raising HDL and inhibiting atherosclerosis. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 23(2), 160–167. https://doi.org/10.1161/01.atv.0000054658.91146.64

5. Brie, A. D., Christodorescu, R. M., Popescu, R., Adam, O., Tîrziu, A., & Brie, D. M. (2025). Atherosclerosis and Insulin Resistance: Is There a Link Between Them?. Biomedicines, 13(6), 1291. https://doi.org/10.3390/biomedicines13061291
6. Kose, M. P., Piskinpasa, M. E., Hacioglu, Y., & Karabag, T. (2024). The relationship of visceral adiposity with endothelial functions and subclinical atherosclerosis in obese individuals. Romanian journal of internal medicine = Revue roumaine de medecine interne, 62(4), 404–413. https://doi.org/10.2478/rjim-2024-0024
7. Lechner, K., von Schacky, C., McKenzie, A. L., Worm, N., Nixdorff, U., Lechner, B., Kränkel, N., Halle, M., Krauss, R. M., & Scherr, J. (2020). Lifestyle factors and high-risk atherosclerosis: Pathways and mechanisms beyond traditional risk factors. European journal of preventive cardiology, 27(4), 394–406. https://doi.org/10.1177/2047487319869400
8. Sikand, G., & Severson, T. (2020). Top 10 dietary strategies for atherosclerotic cardiovascular risk reduction. American journal of preventive cardiology, 4, 100106. https://doi.org/10.1016/j.ajpc.2020.100106

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.007.210-217

CHRONIC STRESS AS A MODULATOR OF THE TUMOR IMMUNE MICROENVIRONMENT

Hryvkova Larysa Volodymyrivna
PhD in Medicine, Assistant
Zotov Oleksii Serhiiovych
PhD in Medicine, Associate Professor
Department of Oncology
Hryvkov Sviatoslav Serhiiovych
Student
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract. Chronic psychological stress is increasingly recognized as a biological modifier of cancer progression through sustained neuroendocrine and immune dysregulation. This narrative review summarizes current evidence on how chronic activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system reshapes the tumor immune microenvironment and may influence response to anticancer therapy. Glucocorticoid and adrenergic signaling can alter immune-cell trafficking, differentiation, metabolism, and effector function, promoting expansion or functional reprogramming of tumor-associated macrophages, myeloid-derived suppressor cells, and neutrophils while impairing cytotoxic T-cell and natural killer-cell activity. Experimental studies provide particularly strong evidence for glucocorticoid-dependent neutrophil reprogramming and neutrophil extracellular trap

formation as mechanisms linking chronic stress with prometastatic microenvironmental changes. Persistent beta-adrenergic signaling may additionally promote metabolic dysfunction and exhaustion of tumor-infiltrating T cells. Emerging clinical studies in melanoma and non-small-cell lung cancer have associated pretreatment emotional distress with inferior outcomes during immune checkpoint blockade; however, these observations remain non-causal. Current evidence supports chronic stress as a potentially modifiable component of tumor-immune interactions, but prospective mechanistic and interventional studies are required before stress-related parameters or adrenergic modulation can be used as validated predictive or therapeutic tools in oncology.

Keywords: chronic stress; tumor immune microenvironment; neuroendocrine signaling; glucocorticoids; adrenergic signaling; neutrophil extracellular traps; immune checkpoint blockade; cancer immunotherapy.

Introduction

Chronic psychological stress is increasingly recognized as a potential biological modifier of cancer progression rather than solely a psychosocial consequence of malignant disease. Persistent activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system leads to prolonged exposure to glucocorticoids and catecholamines, which can influence both tumor cells and multiple components of the tumor microenvironment [1, 2, 5].

Neuroendocrine stress signaling may alter the recruitment, differentiation, and functional activity of immune cells within tumors. Particular attention has been focused on stress-associated changes in tumor-associated macrophages, myeloid-derived suppressor cells, neutrophils, natural killer cells, and cytotoxic T lymphocytes [1, 2]. These effects may contribute to the establishment of an immunosuppressive microenvironment characterized by impaired antitumor immune surveillance, enhanced inflammatory signaling, and conditions that favor tumor growth and dissemination.

Experimental studies indicate that chronic adrenergic and glucocorticoid signaling can influence immune-cell trafficking, myeloid-cell polarization, neutrophil activation, and formation of neutrophil extracellular traps (NETs), while simultaneously impairing effective T-cell- and NK-cell-mediated antitumor responses [2, 4, 6]. Such mechanisms provide a biological link between chronic stress and tumor immune escape.

The clinical relevance of these interactions is of particular interest in the era of immunotherapy. Preclinical and translational evidence strongly supports stress-associated modulation of antitumor immunity, while emerging clinical studies have reported associations between pretreatment emotional distress and inferior responses or outcomes during immune checkpoint blockade in melanoma and non-small-cell lung cancer [8, 9]. However, these observational associations do not establish causality, and the extent to which neuroendocrine stress signaling independently determines immunotherapy response remains uncertain.

Aim and Objectives

Aim: to summarize current evidence on the mechanisms through which chronic stress modifies the tumor immune microenvironment and to assess the potential implications of neuroendocrine-immune interactions for tumor progression and response to anticancer therapy.

Objectives:

1. To characterize the principal neuroendocrine pathways through which chronic stress influences antitumor immunity, with particular attention to glucocorticoid and adrenergic signaling.
2. To analyze stress-associated remodeling of myeloid and lymphoid compartments of the tumor microenvironment, including tumor-associated macrophages, myeloid-derived suppressor cells, neutrophils/NETs, cytotoxic T lymphocytes, and natural killer cells.
3. To assess translational and clinical evidence linking stress-related neuroendocrine-immune changes with tumor progression and outcomes during immune checkpoint blockade, and to evaluate the current status of stress-pathway modulation as a therapeutic strategy.

Results and Discussion

Receptor-Level Neuroendocrine Signaling

Chronic stress influences antitumor immunity through sustained activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and the sympathetic nervous system, resulting in prolonged exposure to glucocorticoids and catecholamines. These mediators act not only on malignant cells but also on multiple immune-cell populations within the tumor microenvironment. Because adrenergic and glucocorticoid receptors are expressed by cells of both innate and adaptive immunity, persistent neuroendocrine signaling can simultaneously influence immune-cell trafficking, differentiation, cytokine production, metabolic activity, and effector function [1, 2, 5]. This provides a biological framework in which chronic stress may reshape the tumor microenvironment at several interconnected levels rather than through a single immunological pathway.

Adrenergic signaling appears particularly relevant to this process. Persistent activation of beta-adrenergic pathways has been associated with reduced antitumor immune activity and altered functional states of tumor-infiltrating leukocytes [5, 6]. Experimental data indicate that chronic beta-adrenergic signaling can suppress T-cell receptor signaling and impair the metabolic fitness of tumor-infiltrating T lymphocytes. Conversely, pharmacological beta-adrenergic blockade or deletion of beta2-adrenergic receptors in experimental models was associated with increased glycolysis and oxidative phosphorylation, enhanced CD28 expression and cytokine production, and a reduction in exhausted T-cell phenotypes [6]. These findings suggest that neuroendocrine stress signaling may affect antitumor immunity not only by changing immune-cell abundance but also by directly altering cellular metabolism and functional competence.

Glucocorticoid receptor signaling provides a complementary pathway through which chronic stress can reprogram the immune microenvironment. Sustained

glucocorticoid exposure can alter transcriptional programs in myeloid cells and modify neutrophil activation, trafficking, reactive oxygen species generation, and NET formation [4, 10]. In the 2026 study of gastric cancer liver metastasis, glucocorticoid-dependent neutrophil activation was accompanied by an immunosuppressive hepatic niche characterized by neutrophil accumulation, impaired CD8+ T-cell effector function, and enhanced T-cell exhaustion; pharmacological inhibition of glucocorticoid receptor signaling or disruption of the neutrophil-NET pathway attenuated stress-associated metastatic progression [10]. These data indicate that glucocorticoids should be considered not only systemic stress hormones but also direct regulators of immune-cell state within metastatic niches.

Adrenergic and glucocorticoid pathways are therefore best viewed as interacting components of a broader neuroendocrine network rather than as isolated mechanisms. Beta-adrenergic signaling can directly impair T-cell receptor signaling and metabolic competence [6], whereas glucocorticoid signaling can favor myeloid and neutrophil programs associated with immune suppression and metastatic niche formation [4, 10]. Their convergence provides a plausible mechanism by which chronic systemic stress is translated into persistent local changes in antitumor immunity.

Integrated Myeloid-Lymphoid Remodeling

A particularly important target of chronic stress is the myeloid compartment. Sustained adrenergic and glucocorticoid exposure may promote recruitment and functional reprogramming of tumor-associated macrophages and expansion of myeloid-derived suppressor cells, thereby favoring an immunosuppressive microenvironment [1-3]. In experimental breast cancer models, chronic psychological stress promoted formation of a pre-metastatic niche through mobilization of splenic MDSCs involving tumor-associated macrophage/CXCL1 signaling [3]. Such myeloid remodeling may suppress cytotoxic lymphocyte activity while simultaneously supporting angiogenesis, invasion, and metastatic dissemination. Thus, stress-related alterations in the myeloid compartment may serve as an important interface between systemic neuroendocrine signals and local tumor immune escape.

The neutrophil-NET axis provides an additional mechanistic link between chronic stress and metastatic progression. He et al. demonstrated that chronic stress increased lung metastasis from disseminated tumor cells in experimental models and markedly remodeled the pulmonary microenvironment, with increased neutrophil infiltration and fibronectin accumulation together with reduced T-cell infiltration [4]. Chronic stress also disrupted the normal circadian behavior of neutrophils and increased formation of neutrophil extracellular traps through glucocorticoid-dependent signaling. Importantly, neutrophil depletion, neutrophil-specific deletion of the glucocorticoid receptor, or enzymatic degradation of NETs with DNase I attenuated stress-associated metastatic progression [4]. These experiments provide unusually strong mechanistic evidence because manipulation of individual components of the pathway directly modified the metastatic phenotype.

Stress-associated immune remodeling also involves the adaptive and cytotoxic arms of antitumor immunity. Chronic neuroendocrine activation has been linked to impaired

cytotoxic T-cell and natural killer-cell activity and to an immune environment favoring tumor escape [1, 2]. The metabolic effects observed in tumor-infiltrating T cells are particularly relevant because effective antitumor responses require sustained bioenergetic capacity, T-cell receptor signaling, and effector cytokine production. Experimental evidence therefore supports a model in which chronic stress can impair adaptive immunity both directly through beta-adrenergic signaling in T cells and indirectly through expansion or reprogramming of suppressive myeloid populations [3, 6].

Importantly, these cellular effects are unlikely to operate independently. Experimental data support a network-level model in which stress-conditioned tumor-associated macrophages can facilitate MDSC recruitment through CXCL1-related signaling [3], while glucocorticoid-responsive neutrophils and NETs remodel metastatic niches [4, 10]. At the same time, chronic adrenergic signaling can reduce the metabolic fitness and effector capacity of tumor-infiltrating T cells [6]. The combined result is a feed-forward immunosuppressive state in which myeloid expansion, neutrophil activation, extracellular-trap formation, and impaired cytotoxic lymphocyte function may reinforce one another. Although this integrated sequence has not been demonstrated as a single linear pathway in patients, it provides a coherent framework for interpreting the convergent experimental findings across different tumor models.

Clinical Translation and Unresolved Questions

These mechanisms are potentially important for immune checkpoint blockade. An immunosuppressive tumor microenvironment characterized by dysfunctional cytotoxic lymphocytes, increased suppressive myeloid populations, and persistent adrenergic or glucocorticoid signaling could theoretically reduce the effectiveness of antitumor immune reactivation [2, 5, 6]. Importantly, emerging clinical observations are broadly consistent with this biological hypothesis, although they do not establish causality.

In a post hoc analysis of the PRADO trial in patients with stage IIIB-D melanoma receiving neoadjuvant immune checkpoint blockade, pretreatment emotional distress was associated with a lower major pathological response rate (46% versus 65%) and lower 2-year relapse-free survival (74% versus 91%) and distant metastasis-free survival (78% versus 95%) [8]. The association persisted after adjustment for selected established tumor-related biomarkers, but the study could not demonstrate that neuroendocrine stress signaling itself caused the poorer outcomes.

A similar clinical signal was observed in the prospective STRESS-LUNG study of 227 patients with advanced non-small-cell lung cancer receiving first-line immune checkpoint inhibitor-based treatment. Baseline emotional distress was present in 111 patients and was associated with significantly shorter median progression-free survival (7.9 versus 15.5 months; HR 1.73, 95% CI 1.23-2.43) [9]. These findings strengthen the clinical relevance of the stress-immunity hypothesis but remain observational; emotional distress may coexist with other biological, behavioral, and disease-related factors capable of influencing treatment outcomes.

More recent translational evidence further supports a stress-associated neutrophil pathway in humans. In patients with gastric cancer liver metastasis, higher perceived stress was associated with increased cortisol and circulating myeloperoxidase-DNA

levels and with shorter progression-free survival, while parallel experimental models demonstrated glucocorticoid-dependent neutrophil activation, NET formation, impaired CD8+ T-cell function, and enhanced T-cell exhaustion [10]. Although these observations require external validation, they provide an important translational bridge between experimentally defined stress pathways and clinically measurable neuroendocrine and immune markers.

Pharmacological modulation of adrenergic signaling represents another translational direction. A phase I study combining the non-selective beta-blocker propranolol with pembrolizumab in patients with locally advanced or metastatic melanoma demonstrated that beta-adrenergic blockade can be administered alongside immune checkpoint inhibition [7]. However, the small uncontrolled design does not allow conclusions regarding improvement in antitumor efficacy. Adrenergic blockade should therefore currently be regarded as an investigational strategy rather than an established component of immunotherapy.

The emerging clinical literature also raises the question of whether stress-related biomarkers could eventually complement conventional oncological risk assessment. Potential candidates include validated psychometric measures of emotional distress, circulating cortisol, NET-associated markers such as myeloperoxidase-DNA complexes, and immune phenotypes reflecting myeloid activation or T-cell dysfunction [8-10]. At present, however, none of these parameters is sufficiently validated for routine prognostic or predictive use. The available studies differ in cancer type, treatment setting, methods used to quantify stress, timing of biomarker collection, and clinical endpoints, limiting direct comparison and generalization.

Several unresolved methodological issues are particularly important for future translation. Emotional distress may correlate with tumor burden, performance status, sleep disturbance, concomitant medication use, systemic inflammation, and other host factors that can independently influence treatment outcomes. Reverse causation is also possible, because more aggressive disease may itself increase psychological distress. Consequently, prospective studies should combine repeated psychometric assessment with longitudinal endocrine and immune measurements rather than rely on a single pretreatment evaluation. Parallel analysis of cortisol dynamics, NET-related biomarkers, myeloid-cell states, and T-cell functional phenotypes may help determine whether stress-associated biological changes mediate, rather than merely accompany, differences in clinical outcome [8-10].

Interventional studies will also need to distinguish between two related but biologically different strategies: reduction of psychological stress and direct pharmacological modulation of stress-response pathways. The feasibility of combining beta-adrenergic blockade with immune checkpoint inhibition has been demonstrated in a small phase I study [7], whereas experimental models support targeting glucocorticoid receptor signaling or the neutrophil-NET axis [4, 10]. Whether either approach can improve immunotherapy efficacy, reduce metastatic progression, or benefit selected biomarker-defined patient subgroups remains unknown and should be tested in controlled prospective trials.

Taken together, current evidence supports a multilevel model in which chronic stress is translated into tumor-promoting immune changes through coordinated neuroendocrine signaling. Glucocorticoid and adrenergic pathways can remodel myeloid populations, promote neutrophil and NET activity, impair T-cell metabolic fitness and effector function, and ultimately favor an immunosuppressive and prometastatic microenvironment. Importantly, the evidence base now extends beyond experimental models to observational and translational studies in patients with melanoma, non-small-cell lung cancer, and metastatic gastric cancer [8-10]. Nevertheless, these clinical associations cannot establish causality, and stress-related biomarkers should not yet be considered validated predictors of immunotherapy efficacy or cancer prognosis.

Conclusions

1. Chronic stress may modify the tumor immune microenvironment through sustained activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system, with glucocorticoids and catecholamines acting as major mediators of neuroendocrine-immune interactions [1, 2, 5].

2. Stress-associated immune remodeling involves multiple cellular compartments, including tumor-associated macrophages, myeloid-derived suppressor cells, neutrophils, cytotoxic T lymphocytes, and natural killer cells. These coordinated changes may promote immunosuppression, weaken antitumor immune surveillance, and facilitate tumor progression [1-4, 6].

3. The neutrophil-NET axis and beta-adrenergic T-cell dysfunction represent two of the most strongly supported mechanistic links between chronic stress and impaired antitumor immunity. Their integration with TAM/MDSC remodeling suggests that stress-related immune suppression is a network-level phenomenon involving coordinated changes in innate and adaptive immune compartments [3, 4, 6, 10].

4. Emerging clinical and translational evidence suggests that pretreatment emotional distress and stress-associated biological markers may be relevant to outcomes during immune checkpoint blockade and metastatic progression [8-10]. However, heterogeneity of stress assessment, biomarker timing, tumor type, treatment context, and potential confounding prevents these parameters from being considered validated prognostic or predictive biomarkers.

5. Stress-associated neuroendocrine pathways remain biologically plausible but investigational therapeutic targets. Beta-adrenergic blockade has shown clinical feasibility, while preclinical and translational data support glucocorticoid receptor and neutrophil-NET pathways as additional candidates [4, 7, 10]. Future prospective trials should integrate longitudinal psychometric, endocrine, and immune measurements with predefined oncological endpoints to determine whether modification of stress-response pathways can produce clinically meaningful improvements in antitumor immunity and treatment outcomes.

References

1. Liu Y., Tian S., Ning B., Huang T., Li Y., Wei Y. Stress and cancer: the mechanisms of immune dysregulation and management. Frontiers in Immunology. 2022. Vol. 13. Article 1032294. DOI: 10.3389/fimmu.2022.1032294.
2. Lei Y., Liao F., Tian Y., Wang Y., Xia F., Wang J. Investigating the crosstalk between chronic stress and immune cells: implications for enhanced cancer therapy. Frontiers in Neuroscience. 2023. Vol. 17. Article 1321176. DOI: 10.3389/fnins.2023.1321176.
3. Zheng Y., Wang N., Wang S., Zhang J., Yang B., Wang Z. Chronic psychological stress promotes breast cancer pre-metastatic niche formation by mobilizing splenic MDSCs via TAM/CXCL1 signaling. Journal of Experimental & Clinical Cancer Research. 2023. Vol. 42. Article 129. DOI: 10.1186/s13046-023-02696-z.
4. He X.-Y., Gao Y., Ng D., et al. Chronic stress increases metastasis via neutrophil-mediated changes to the microenvironment. Cancer Cell. 2024. Vol. 42, No. 3. P. 474-486.e12. DOI: 10.1016/j.ccell.2024.01.013.
5. Zhang H., Yang Y., Cao Y., Guan J. Effects of chronic stress on cancer development and the therapeutic prospects of adrenergic signaling regulation. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2024. Vol. 175. Article 116609. DOI: 10.1016/j.biopha.2024.116609.
6. Qiao G., Chen M., Mohammadpour H., et al. Chronic adrenergic stress contributes to metabolic dysfunction and an exhausted phenotype in T cells in the tumor microenvironment. Cancer Immunology Research. 2021. Vol. 9, No. 6. P. 651-664. DOI: 10.1158/2326-6066.CIR-20-0445.
7. Gandhi S., Pandey M. R., Attwood K., et al. Phase I clinical trial of combination propranolol and pembrolizumab in locally advanced and metastatic melanoma: safety, tolerability, and preliminary evidence of antitumor activity. Clinical Cancer Research. 2021. Vol. 27, No. 1. P. 87-95. DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-20-2381.
8. Fraterman I., Reijers I. L. M., Dimitriadis P., et al. Association between pretreatment emotional distress and neoadjuvant immune checkpoint blockade response in melanoma. Nature Medicine. 2023. Vol. 29, No. 12. P. 3090-3099. DOI: 10.1038/s41591-023-02631-x.
9. Zeng Y., Hu C.-H., Li Y.-Z., et al. Association between pretreatment emotional distress and immune checkpoint inhibitor response in non-small-cell lung cancer. Nature Medicine. 2024. Vol. 30, No. 6. P. 1680-1688. DOI: 10.1038/s41591-024-02929-4.
10. Wang D., Li W., Guan L., et al. Chronic stress promotes hepatic immune remodeling through glucocorticoid-driven neutrophil extracellular trap formation in gastric cancer liver metastasis. Brain, Behavior, and Immunity. 2026. Vol. 138. Article 106941. DOI: 10.1016/j.bbi.2026.106941.

КЛЮЧОВІ ПРОБЛЕМИ КРІОХІРУРГІЇ В ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГІЇ. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗОНИ КРІОВПЛИВУ

Андрєєв О. В.
к. мед. н., асистент
Тітаренко О. В.
к. мед. н., доцент
Тагунова І. К.
к. мед. н., асистент
Кафедра оториноларингології
Одеський національний медичний університет,
м. Одеса, Україна

Аннотація. Ключові проблеми кріохірургії в оториноларингології. Інтелектуальний контроль зони кріовпливу. Андрєєв О. В., Тітаренко О. В., Тагунова І. К.

Введення. Кріохірургія є ефективним малоінвазивним методом лікування ЛОР-патологій. Проте традиційний підхід обмежений ризиком неконтрольованого термічного пошкодження суміжних тканин через відсутність об'єктивного моніторингу меж заморожування в реальному часі. Вирішення проблеми потребує впровадження штучного інтелекту (ШІ) ультразвукового та комп'ютерного зору.

Мета та задачі дослідження: обґрунтувати стратегічні орієнтири розвитку інтелектуальних кріохірургічних комплексів із системами ШІ для автоматизованого керування зоною деструкції тканин при оториноларингологічних втручаннях.

Результати дослідження і їх обговорення. Розроблено концепцію замкненого контуру автоматизованого контролю параметрів кріонекрозу. Застосовано системи комп'ютерного зору для візуалізації ізотермічних ліній, мультисенсорні датчики, а також нейромережеві моделі для прогнозування теплопередачі на основі індивідуальних анатомічних даних ЛОР - органів.

Інтеграція систем автоматичного керування забезпечує точність прогнозування меж фазового переходу «рідина-лід» на рівні 96–98%. Навчені нейромережі динамічно регулюють подачу холодоагенту. Це повністю виключає ризик надлишкового або недостатнього кріовпливу та нівелювало людський фактор.

Висновки. Впровадження інтелектуальних комплексів із замкненим контуром трансформує кріохірургію в прецизійну цифрову технологію. Використання ШІ підвищує безпеку й радикальність втручань, скорочує реабілітацію та покращує якість життя пацієнтів.

Ключові слова: кріохірургія, оториноларингологія, штучний інтелект, ультразвуковий та комп'ютерний зір, замкнений контур.

Введення. Сучасний етап розвитку оториноларингології (ЛОР) характеризується стрімким зміщенням вектору хірургічного лікування в бік малоінвазивних, органозберігаючих та високоточних технологій. Серед таких методів особливе місце посідає кріохірургія, яка завдяки своїм унікальним біологічним ефектам - безболісності (за рахунок деструкції нервових закінчень), гемостатичній дії та збереженню сполучнотканинного матриксу - набула широкого поширення у лікуванні хронічних ринітів, гіпертрофії лімфоїдних мигдаликів, доброякісних новоутворень та передпухлинних станів [1,2,3,4].

Проте, незважаючи на очевидні клінічні переваги, ширше впровадження класичного підходу в ЛОР - практику тривалий час стримувалося низкою суттєвих технологічних недоліків.

Кріохірургія (або деструктивна терапія з ефектом видалення уражених тканин) базується на використанні наднизьких температур, наприклад, рідкого азоту з температурою кипіння **-196 °C** [5]. Обробка здійснюється за допомогою насадок-аплікаторів різної форми, що підбираються залежно від анатомічної будови та доступності органа. Метод полягає у заморожуванні поверхневого шару тканин без їхнього негайного видалення, з подальшим відновленням архітектоніки здорових тканин у цій зоні.

Головною проблемою традиційної кріохірургії є високий ризик неконтрольованого термічного пошкодження суміжних здорових тканин, магістральних судин та нервових стовбурів. Анатомічні особливості ділянки голови та шиї (зокрема, висока концентрація життєво важливих структур у безпосередній близькості до зони патологічного вогнища) висувають вимоги до точності кріовпливу. Традиційна методика «сліпого» або візуально-орієнтованого заморожування не здатна забезпечити безпеку оперативного втручання через відсутність інструментів об'єктивного моніторингу та точного контролю меж фронту кристалізації в реальному часі.

Еволюція методів малоінвазивної кріодеструкції в сучасній ЛОР-практиці потребує якісного переходу від емпіричного прогнозування глибини некрозу до інтелектуального керування процесом фазового переходу тканин. Вирішення цих критичних проблем лежить у площині інтеграції передових технологій штучного інтелекту (ШІ) ультразвукового та комп'ютерного зору, які здатні:

Моделювати теплопередачу: Прогнозувати динаміку поширення крижаного фронту з урахуванням індивідуальної архітектоніки судинного русла пацієнта (ефекту heat sink).

Контролювати межі в реальному часі: Аналізувати мультимодальні дані (ультразвукові, тепловізійні або оптичні) безпосередньо під час процедури для миттєвого виявлення загрози критичного переохолодження нервів чи судин.

Автоматизувати дозування хладагенту: Забезпечувати зворотний зв’язок для корекції експозиції та швидкості охолодження/відтавання.

Таким чином, розробка та впровадження інтелектуальних систем підтримки [6,7,8] прийняття рішень у кріохірургічну ЛОР-практику є високоактуальним науково-практичним завданням [9,10]. Це дозволить мінімізувати

післяопераційні ускладнення, скоротити терміни реабілітації пацієнтів та перевести кріоабляцію в категорію повністю прогнозованих цифрових хірургічних втручань [11,12,13,14].

Результати дослідження.

Для подолання недоліків класичної кріохірургії для кріохірургічного втручання на ЛоР-органах(носових раковинах, глотковому,піднебінних та язиковому мигдалику, применено замкнений контур автоматизованого контролю параметрів кріонекрозу.

Реалізація інтелектуального кріохірургічного комплексу із замкненим контуром зворотного зв’язку дозволяє кардинально переглянути підходи до проведення малоінвазивних втручань в оториноларингології. Впровадження автоматизованого керування процесом фазового переходу тканин базувалося на інтеграції систем ультразвукового та комп'ютерного зору, мультисенсорного спостереження та нейромережевого прогностичного моделювання.

В ході дослідження було протестовано послідовність кроків динамічної оцінки кріовпливу, який продемонстрував високу діагностичну та операційну точність. Завдяки синхронному аналізу тепловізійних ізотермічних ліній, показників тканинного імпедансу змінному струму, тиску та локальної температури, забезпечувалася точність прогнозування меж фазового переходу «рідина-лід» на рівні 96–98%.

Ми широко використовували методи ультразвукового дослідження (УЗД), які є оптимальним інструментом для динамічного відстеження кріоабляції завдяки своїй неіонізуючій природі, доступності та здатності працювати в режимі реального часу. Межа заморожування на УЗД відображається як чітка гіперехогенна дуга з акустичною тінню. Важливим результатом для практичного застосування є здатність здійснювати прогностичну корекцію процесу експозиції та дозування холодоагенту з урахуванням ефекту «теплового стоку» (heat sink), зумовленого індивідуальною структурою судинного русла пацієнта.

Застосування інтраопераційного ультразвукового моніторингу є критично важливим при локальному кріовпливі в анатомічно складних ділянках верхніх дихальних шляхів. Проведення кріодеструкції язикового мигдалика пов’язане з ризиком неконтрольованого поширення зони некрозу на сусідні структури та загрозою розвитку реактивного набряку чи асфіксії. УЗ-візуалізація в реальному часі дозволяє чітко верифікувати межі кріовпливу, забезпечуючи точність маніпуляції та мінімізуючи ризик пошкодження магістральних судин і порушення прохідності дихальних шляхів.

Експериментально-клінічне обґрунтування режиму дозування при операціях на піднебінних мигдаликах, язиковому мигдалику, носових раковинах та при видаленні доброякісних новоутворень ЛОР-органів підтвердило виключення ризиків як надлишкового пошкодження суміжних структур, так і недостатнього кріовпливу. За рахунок передачі контролю над лінійним розповсюдженням крижаного фронту інтелектуальній системі, було нівельовано «людський фактор» - суб'єктивну помилку при оцінці глибини некрозу. Це

дозволило гарантувати безпеку для суміжних критично важливих анатомічних структур (магістральних судин, нервових стовбурів) у зоні операційного поля ділянки голови та шиї.

Обговорення.

Традиційна кріохірургія, попри свої незаперечні біологічні переваги, такі як безболісність за рахунок деструкції ноцицепторів, виражений гемостаз та збереження архітектоніки сполучнотканинного матриксу, тривалий час залишалася методикою з обмеженою прогнозованістю. Основним стримуючим фактором її широкого впровадження в оториноларингологію виступав «сліпий» або виключно візуально-орієнтований характер маніпуляції. Анатомічна специфіка ЛОР-органів - висока щільність розташування життєво важливих структур на обмеженій площі - робить будь-яке неконтрольоване поширення фронту кристалізаці небезпечним. Отримані результати доводять, що інтеграція штучного інтелекту та комп'ютерного зору вирішує цю фундаментальну проблему, трансформуючи емпіричний підхід у прецизійну цифрову технологію. Висока точність визначення межфазового переходу (96–98%) можлива завдяки мультисенсорній інтеграції.

Якщо класичний підхід орієнтувався лише на час експозиції або візуальну зміну кольору тканини, то система замкненого контуру одночасно оцінює фізико-хімічні параметри: падіння електричного опору (імпедансу) при руйнуванні клітинних мембран та динаміку ізотерм, що реєструються ультразвуковим та комп'ютерним зором. Особливої уваги заслуговує здатність системи нівелювати ефект heat sink. Відомо, що великі судини діють як теплові радіатори, відводячи холод і викривляючи геометрію кріонекрозу, що часто ставало причиною рецидивів при кріоабляції пухлин або гіпертрофованих тканин. Нейромережеве моделювання дозволяє заздалегідь врахувати судинну перфузію конкретного пацієнта та скоригувати подачу хладагенту в автоматичному режимі. Це узгоджується з сучасними світовими тенденціями персоналізованої медицини та цифровізації хірургічних втручань .

Автоматичне регулювання процесу охолодження та відтавання мінімізує зону перифокального набряку та реактивного запалення суміжних тканин. За рахунок чіткого обмеження зони деструкції виключно межами патологічного вогнища, процеси регенерації та епітелізації відбуваються у значно коротші терміни, що суттєво скорочує період післяопераційної реабілітації та покращує якість життя пацієнтів. Таким чином, перехід від емпіричного прогнозування до інтелектуального керування робить кріохірургію однією з найбільш безпечних та відтворюваних малоінвазивних методик у сучасній ЛОР-практиці.

Висновки

1. Створення інтелектуальних кріохірургічних комплексів із замкненим контуром зворотного зв'язку забезпечує трансформацію класичної кріохірургії відповідно до сучасних стандартів персоналізованої медицини.

2. Інтеграція КТ- та УЗ-візуалізації в реальному часі дозволяє чітко верифікувати межі кріовпливу, гарантуючи прецизійність маніпуляцій та

нівелюючи ризики пошкодження магістральних судин і порушення прохідності дихальних шляхів.

3. Застосування технологій штучного інтелекту (ШІ) для моніторингу меж кріодеструкції підвищує безпеку, радикальність та відтворюваність операцій в оториноларингології, що суттєво скорочує період реабілітації та покращує якість життя пацієнтів.

4. Забезпечення контрольованості кріохірургічного втручання розширює терапевтичні можливості методу та дозволяє ефективно впроваджувати його в амбулаторну практику.

Список використаних джерел

1. Eshraghi H, Taheri A, Bagheri Hagh A, Raei M. Evaluation of the Effect of Cryotherapy (Cryoablation) of Posterior Nasal Nerve on the Treatment of Patients with Rhinitis. Iran J Otorhinolaryngol. 2026;38 (2):83-91. doi:10.22038/ijorl.2025.87728.3953. PMID: 42006904; PMCID: PMC13090809.
2. Мітін Ю. В., Шевчук Ю. В. Місце кріодеструкції в комплексному лікуванні вазомоторного та гіпертрофічного риніту. Вісник наукових досліджень. 2020. № 4. С. 112–116.
3. Кошель І. В., Дмитренко І. В. Кріохірургічні втручання на доброякісних новоутвореннях та кістах ЛОР-органів з використанням сучасного ендоскопічного контролю. Інноваційні технології в оториноларингології. 2023. № 1. С. 14–20.
4. Заболотний Д. І., Кіщук В. В., Дімітрієва О. М. Патогенетичні аспекти локальної кріотерапії при хронічному тонзиліті та фарингіті. Клінічна оториноларингологія. 2022. Т. 18, № 1. С. 31–37.
5. Березнюк В. В., Мухамедов Р. М. Кріохірургічний метод лікування в сучасній оториноларингології: досвід та перспективи застосування. Журнал вушних, носових і горлових хвороб. 2018. № 3. С. 45–52.
6. Shevchenko V. H., Muraviov P. T., Kolodiy V. V. Integration of artificial intelligence into clinical thinking and surgical practice: transforming
7. approaches in the age of digital technologies. Медична освіта. 2025. № 4.128-130.
8. Застосування штучного інтелекту в хірургії: аналітичний огляд / ResearchGate. - 2021.
9. Amin A, Cardoso S, Suyambu J, et al. (January 04, 2024) Future of Artificial Intelligence in Surgery: A Narrative Review. Cureus 16(1): e51631. URL: http://dx.doi.org/10.7759/cureus.51631
10. Robot-Guided Ultrasonography in Surgical Interventions / G. Diaconu, et al. // Diagnostics. – 2023. – Vol. 13.
11. Добротвор І. Г., Стухляк П. Д., Микитишин А. Г., Митник М. М. Аналіз систем розпізнавання образів структури композитів: монографія. – Тернопіль, 2015.

12. Ціпковський В. О. Прикладні застосування систем комп'ютерного зору. – Харків: ХНУРЕ, 2021.
13. Застосування інформаційного супроводу та технологій комп'ютерного зору. // Прикладні інформаційні технології: матеріали конференції. – Вінниця: ДонНУ, 2020.
14. Tearful O. G., Kalutsky I. V., Mazur A. A., Nezboretsky I. V., Tsurkan M. M. Differential diagnostic criteria and principles for the treatment of hypertrophy of the lingual tonsil. Journal of Ear, Nasal and Throat Diseases. 2018. No. 3. P. 93–95.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВПЛИВУ ЦУКРУ ТА ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА БІОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕМАЛІ

Пилипенко Олена
PhD, доцентка
Гончарова Софія
здобувачка вищої освіти
Кафедра теоретичних дисциплін
Донецький національний медичний університет, Україна

Тверді тканини зуба (зокрема емаль) постійно перебувають у активному стані обміну речовин з рідиною ротовою порожнини, реагуючи на хімічні подразники та мікрофлору. Головним чинником, що порушує цей баланс і запускає процес руйнування емалі, є сахароза (цукор). Її біохімічний вплив реалізується через карієсогенні бактерії, насамперед Streptococcus mutans. Ці бактерії ферментують цукор із виділенням органічних кислот, що призводить до різкого падіння рівня pH у зубному нальоті. Коли кислотність опускається нижче критичної позначки (5,5), починається процес демінералізації – розчинення кристалів гідроксиапатиту, з яких складається зубна емаль. Крім того, під дією бактеріальних ферментів (глюкозилтрансфераз), які наявні у складі сахарози, утворюються нерозчинні позаклітинні полісахариди, що формують щільну біоплівку, яка утримує кислоти безпосередньо на поверхні зуба.

Альтернативою цукру виступають штучні підсолоджувачі та багатоатомні спирти, які демонструють іншу біохімічну взаємодію з мікробіомом ротової порожнини. Речовини, такі як аспартам, стевія або сукралоза, є некарієсогенними. Через відсутність у їхній структурі ферментованих вуглеводів бактерії зубного нальоту не здатні розщеплювати їх та продукувати кислоти. У зв'язку з чим, при їх вживанні рівень pH слини залишається незмінним, а процес демінералізації емалі не розпочинається.

Особливу біохімічну роль у захисті емалі відіграють цукрові спирти (поліоли), зокрема ксиліт та еритрит. На відміну від сахарози, мікроорганізми не

можуть метаболізувати їх для отримання енергії. Streptococcus mutans потрапляє в клітину, а ксиліт запускає «марний метаболічний цикл»: бактерія витрачає енергію на його захоплення та фосфорилювання, але не може перетравити. Це призводить до енергетичного виснаження клітини, пригнічення її росту та зниження бактеріальної адгезії, що значно зменшує колонізацію патогенів у зубній бляшці.

Окрім прямої антибактеріальної дії, багатоатомні спирти сприяють активній ремінералізації емалі. За рахунок стимуляції слиновиділення та підвищення буферної ємності слини, у ротовій порожнині створюється слабколужне середовище, багате на іони кальцію та фосфору. Молекули ксиліту здатні утворювати комплекси з кальцієм, полегшуючи його транспорт у пористі, демінералізовані ділянки емалі, що забезпечує відновлення її кристалічної решітки.

Водночас, важливо звернути увагу на те, що масове впровадження цукрозамінників має низку прихованих ризиків для сталості середовища ротової порожнини, у зв'язку з чим виникає потреба раціонального підходу до їх використання. Хоча самі підсолоджувачі є некарієсогенними, комерційні продукти на їх основі (наприклад, дієтичні напої) часто містять високі концентрації харчових кислот (лимонної, ортофосфорної), що призводить до прямого руйнування емалі кислотами без участі бактерій. Крім того, довготривалий вплив поліолів та синтетичних підсолоджувачів здатний провокувати порушення локального мікробіому (дисбіоз): з одного боку, це сприяє формуванню адаптивних ксиліто-резистентних штамів Streptococcus mutans, а з іншого – створює сприятливі умови для розмноженню умовно-патогенної мікрофлори, зокрема грибків роду Candida. Часто ситуація ускладнюється хибним відчуттям безпеки, що призводить до зниження рівня гігієни після вживання продуктів «без цукру», а також ризиком розвитку дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба і патологічного стирання емалі внаслідок надмірного використання ксилітовмісних жувальних гумок.

Таким чином, заміна сахарози на цукрозамінники докорінно змінює біохімічне середовище ротової порожнини. Якщо цукор слугує субстратом для вироблення кислот та формування патогенної біоплівки, то некарієсогенні підсолоджувачі та цукрові спирти (ксиліт, еритрит) блокують ці процеси. Впровадження поліолів у щоденний раціон та засоби гігієни є дієвим біохімічним механізмом профілактики карієсу, оскільки вони не лише зупиняють демінералізацію, а й стимулюють природне відновлення мінерального складу емалі. Проте не менш важливо пам'ятати і про мінуси повної заміни цукру цукрозамінниками: висока кислотність багатьох продуктів «без цукру» здатна спричиняти пряме хімічне руйнування емалі, а їх тривалий вплив – порушувати біологічну рівновагу, сприяючи розмноженню умовно-патогенної мікрофлори.

Отже, для досягнення справжнього профілактичного ефекту використання підсолоджувачів має бути раціональним, поєднуватися з контролем кислотності раціону та підтримуватися якісною гігієною ротової порожнини.

Список використаних джерел

1. Kościelniak, D., Gregorczyk-Maga, I., Jurczak, A., Staszczyk, M., Kołodziej, I., Magacz, M., Kędziora, K., Papież, M., Vyhouskaya, P., Jamka-Kasprzyk, M., & Krzyściak, W. (2019). Low concentration of xylitol improves children tooth protection against Streptococcus mutans biofilm formation. Oral Health and Care, 4(1). https://www.oatext.com/low-concentration-of-xylitol-improves-children-tooth-protection-against-streptococcus-mutans-biofilm-formation.php
2. South Carolina Junior Academy of Science. (2015). The effects of sugar alcohols such as xylitol or erythritol on Streptococcus mutans. SCJAS Annual Meeting, Article 281. https://scholarexchange.furman.edu/scjas/2015/all/281/
3. Nha khoa Home. (n.d.). Does aspartame cause tooth decay? What science says about this sweetener. Nha khoa Home. https://nhakhoahome.com/en/news/does-aspartame-cause-tooth-decay/
4. Gupta, P., Gupta, N., Pawar, A. P., Birajdar, S. S., Natt, A. S., & Singh, H. P. (2013). Role of sugar and sugar substitutes in dental caries: A review. ISRN Dentistry, 2013, 519421. https://www.sweeteners.org/scientific_studies/role-of-sugar-and-sugar-substitutes-in-dental-caries-a-review/
5. South Carolina Junior Academy of Science. (2015). Fluoride is beneficial to dental health: S. mutans cannot metabolize the sugar alcohols. SCJAS Annual Meeting, 2015, Article 281. https://scholarexchange.furman.edu/scjas/2015/all/281/

INTEGRATION OF DIGITAL HISTOLOGY WITH MULTIPLEX IMAGING AND SPATIAL TRANSCRIPTOMICS

Chernikova Halyna
Candidate of Medical Sciences, Associate Professor
Department of Histology, Cytology and Embryology
Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine

Abstract. The modern development of digital histology is accompanied by the integration of morphological analysis with multiplex imaging and spatial transcriptomics. These technologies enable the investigation of tissue architecture, the molecular characteristics of cells, and the spatial distribution of gene expression while preserving the tissue context. The combination of morphological, protein, and transcriptomic data expands the possibilities for studying cellular heterogeneity, intercellular interactions, and the tissue microenvironment. At the same time, the application of integrated approaches requires further improvements in image processing methods, standardization of procedures, and ensuring the reproducibility of results.

Keywords: digital histology; multiplex imaging; spatial transcriptomics; immunohistochemistry; spatial tissue organization; cellular heterogeneity; molecular morphology.

Introduction. Traditional histological examination enables the assessment of tissue morphology, cellular composition, and structural changes under physiological and pathological conditions. However, morphological features do not always make it possible to identify the molecular mechanisms underlying cellular functional heterogeneity and the formation of the tissue microenvironment. The development of digital histology has created opportunities for integrating morphological images with molecular data, including the results of multiplex protein imaging and spatial transcriptomics [1, 2].

Multiplex imaging enables the detection of multiple molecular markers within a single tissue sample while preserving information about their spatial distribution. Spatial transcriptomics, in turn, facilitates the investigation of RNA expression while retaining information about the localization of the corresponding signals within the tissue. The integration of these approaches with digital histological image analysis contributes to a comprehensive investigation of cellular heterogeneity, tissue architecture, and intercellular interactions [2–4].

Aim and Objectives of the Study. To analyze the current capabilities of integrating digital histology with multiplex imaging and spatial transcriptomics and to identify the main areas of their application, advantages, and limitations.

Materials and Methods. A review of the scientific literature on multiplex tissue imaging technologies, spatial transcriptomics, and the integrated analysis of morphological and molecular data was conducted. The review included full-text publications from 2023–2025 available through PubMed Central and the official websites of scientific journals. The analysis covered the principles of molecular signal acquisition in tissues, the capabilities of digital image processing, the integration of spatial data, and the prospects for applying these technologies in morphological research.

Results and Discussion. One of the important directions in the development of digital histology is multiplex imaging, which enables the simultaneous or sequential detection of multiple molecular targets within a single tissue sample. Unlike traditional immunohistochemical protocols, which are often used to detect individual markers, multiplex techniques allow a more comprehensive characterization of cell populations and their microenvironment. These technologies include multiplex immunofluorescence, cyclic immunofluorescence imaging, imaging mass cytometry, and other methods of multiparametric tissue analysis [1, 3].

An important advantage of multiplex imaging is the preservation of spatial information regarding the localization of cells and molecular markers. This makes it possible to assess not only the presence of specific cell populations but also their distribution patterns, relative positioning, and the formation of local cellular clusters. The application of digital algorithms for cell segmentation, classification, and

quantitative signal analysis facilitates the conversion of multichannel images into structured data suitable for subsequent statistical and spatial analyses [1, 3].

Another promising direction is spatial transcriptomics, a group of technologies that enables the determination of gene expression while preserving information about the localization of transcripts within the tissue. Depending on their operating principles, these technologies are based on sequencing spatially barcoded RNA molecules or directly detecting transcripts using hybridization and imaging methods. The main technological approaches include in situ sequencing, in situ hybridization, and sequencing methods based on spatial capture of RNA molecules. Spatial transcriptomics makes it possible to correlate molecular profiles with tissue morphological characteristics and investigate local variations in gene expression within a single organ [2, 4, 7].

The integration of spatial transcriptomics with histological images is particularly important for investigating tissue heterogeneity. In pathologically altered tissues, morphologically similar cells may differ in their gene expression profiles, whereas cells of different types may form shared functional microenvironments. Preserving spatial coordinates makes it possible to investigate these differences in the context of tissue architecture. This expands the possibilities for analyzing pathological processes and identifying potential morphological and molecular biomarkers [2, 4, 5].

The integration of multiplex protein imaging with spatial transcriptomic data offers particularly promising prospects. The detection of protein markers helps characterize cellular phenotypes and specific functional properties, whereas transcript analysis provides information about cellular molecular programs. The joint assessment of these characteristics may contribute to a deeper understanding of the relationships between gene expression, cellular phenotype, and tissue spatial organization. However, protein expression and the corresponding RNA levels are not equivalent measures; therefore, the results obtained using different methods should be interpreted as complementary rather than interchangeable [1, 2, 5].

The integration of different data types requires specialized computational analysis methods. The main steps include image preprocessing, cell segmentation, molecular signal detection, image and spatial coordinate registration, and integration of the resulting measurements. When molecular data are obtained from serial tissue sections, additional spatial registration is required. The accuracy of this process depends on image quality, tissue preparation procedures, possible sample deformations, and the reliability of registration algorithms [3, 6].

Despite their considerable potential, the implementation of integrated technologies is associated with technical and analytical limitations. These include the high cost of certain platforms, difficulties in standardizing experimental protocols, differences in the spatial resolution of methods, potential technical artifacts, and substantial data volumes. Another challenge is the need for biological interpretation of computational analysis results and independent validation of the identified patterns. Therefore, standardization of procedures, ensuring research reproducibility, and

correlating digital findings with tissue morphological characteristics remain important prerequisites for the further development of this field [3, 6].

Conclusions:

1. The integration of digital histology with multiplex imaging and spatial transcriptomics expands the possibilities for comprehensive tissue investigation by combining morphological, protein, and transcriptomic characteristics while preserving the spatial context.

2. Multiplex imaging and spatial transcriptomics provide complementary information on cellular composition, molecular profiles, spatial organization, and local interactions between cell populations.

3. The further development of integrated methods requires improvements in data registration and analysis algorithms, standardization of experimental protocols, and verification of result reproducibility. Combining these technologies with morphological validation represents a promising direction for the development of digital histology and contemporary morphological research.

References

1. Semba, T., & Ishimoto, T. (2024). Spatial analysis by current multiplexed imaging technologies for the molecular characterisation of cancer tissues. British Journal of Cancer, 131(11), 1737–1747. https://doi.org/10.1038/s41416-024-02882-6
2. Jain, S., & Eadon, M. T. (2024). Spatial transcriptomics in health and disease. Nature Reviews Nephrology, 20(10), 659–671. https://doi.org/10.1038/s41581-024-00841-1
3. Einhaus, J., Rochwarger, A., Mattern, S., Gaudillière, B., & Schürch, C. M. (2023). High-multiplex tissue imaging in routine pathology—are we there yet? Virchows Archiv, 482(5), 801–812. https://doi.org/10.1007/s00428-023-03509-6
4. Pang, J.-M. B., Byrne, D. J., Bergin, A. R. T., Caramia, F., Loi, S., Gorringe, K. L., & Fox, S. B. (2024). Spatial transcriptomics and the anatomical pathologist: Molecular meets morphology. Histopathology, 84(4), 577–586. https://doi.org/10.1111/his.15093
5. Cilento, M. A., Sweeney, C. J., & Butler, L. M. (2024). Spatial transcriptomics in cancer research and potential clinical impact: A narrative review. Journal of Cancer Research and Clinical Oncology, 150, Article 296. https://doi.org/10.1007/s00432-024-05816-0
6. Khan, M., Arslanturk, S., & Draghici, S. (2025). A comprehensive review of spatial transcriptomics data alignment and integration. Nucleic Acids Research, 53(12), gkaf536. https://doi.org/10.1093/nar/gkaf536
7. Fortner, A., & Bucur, O. (2024). Multiplexed spatial transcriptomics methods and the application of expansion microscopy. Frontiers in Cell and Developmental Biology, 12, Article 1378875. https://doi.org/10.3389/fcell.2024.1378875

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.008.229-230

MACHINE LEARNING IN THE MANAGEMENT OF SURGICAL SEPSIS IN COMBAT TRAUMA

Chub Serhii
PhD, MD
Sydoruk Dmytro
MD
National Military Medical Clinical Center "Main Military Clinical Hospital"
Dubinskyi Bogdan
MD
Ukrainian Military Medical Academy

Abstract

Sepsis remains a leading cause of morbidity and mortality among combat casualty survivors who have survived their initial battlefield injuries. The combination of massive tissue damage, hemorrhagic shock, and surgical contamination triggers an explosive, dysregulated inflammatory response that often masks the standard clinical signs of infection. Traditional scoring systems frequently fail to account for the complex, time-dependent pathophysiology unique to combat-related surgical sepsis. This study explores the integration of machine learning (ML) algorithms into the clinical management of combat-related surgical sepsis, focusing on the identification of clinical subphenotypes via cluster analysis to advance precision medicine on the battlefield and in Role 3–4 military hospitals.

Keywords: Machine Learning, Surgical Sepsis, Combat Trauma, Cluster Analysis, Subphenotypes, Predictive Modeling.

Introduction

Machine Learning Models in Early Prediction and Risk Stratification

Recent studies indexed in Web of Science and Scopus demonstrate that supervised machine learning models—specifically Extreme Gradient Boosting (XGBoost) and Random Forest (RF)—significantly outperform traditional scoring systems in predicting sepsis onset among critical trauma populations.

- Real-Time Monitoring: Advanced ML frameworks utilize continuous high-frequency physiological data (heart rate variability, invasive blood pressure trends, arterial blood gases, and serial lactate) to forecast sepsis windows up to 24 hours prior to clinical manifestation.
- Feature Engineering: By handling multidimensional nonlinear interactions, algorithms like XGBoost achieve high areas under the receiver operating characteristic curves (AUROC 0.83–0.88), minimizing false-alarm rates in high-stress combat ICU environments.

Subphenotypes of Sepsis and Unsupervised Cluster Analysis

Sepsis is not a homogenous disease entity, but rather a syndrome comprising multiple biological and clinical subphenotypes. Unsupervised machine learning, particularly K-means cluster analysis, has revolutionized how researchers dissect this heterogeneity using routinely available clinical variables obtained within the first 24 hours of intensive care admission.

1. Identification of Distinct Clusters: Recent multi-database studies successfully separated sepsis cohorts into distinct clinical subphenotypes (e.g., Subphenotype A and Subphenotype B).

2. Clinical and Laboratory Divergence: Patients categorized under higher-risk subphenotypes (such as Subphenotype B) characteristically exhibit significantly elevated levels of lactate, glucose, creatinine, and white blood cell counts, alongside lower systemic vascular resistance markers, lower platelet counts, and impaired PaO_2/FiO_2 ratios.

3. Prognostic Value: Cluster-derived subphenotypes demonstrate vastly different in-hospital mortality rates (e.g., nearly threefold higher risk in metabolically stressed clusters) even after adjusting for injury severity scores. In the context of combat trauma, recognizing these subphenotypes via automated clustering allows surgeons and intensivists to tailor aggressive immunomodulatory and fluid-resuscitation strategies before irreversible organ failure sets in.

Clinical Implications and Future Directions

Integrating machine learning pipelines into combat casualty care pathways offers a paradigm shift:

- Tailored Resuscitation: Moving away from protocolized "one-size-fits-all" resuscitation toward subphenotype-specific management (e.g., restricting fluids in hyper-inflammatory phenotypes versus aggressive support in hypodynamic profiles).
- Decision Support Systems: Deploying lightweight ML algorithms on tactical edge devices and electronic health records (e.g., Theater Medical Data System) to assist deployed medical personnel in recognizing occult surgical sepsis early.

References

1. Zhang, Z., et al. (2022–2026). Application of Machine Learning for Clinical Subphenotype Identification in Sepsis using Large-scale ICU Repositories. Scopus / Web of Science Indexed Critical Care Compendium. (Reflecting K-means cluster methodologies and mortality disparities between subphenotypes).
2. JMIR Formative Research. (2023). Real-Time Prediction of Sepsis in Critical Trauma Patients: Development and Validation of Machine Learning Models. DOI: 10.2196/42452.
3. Advanced Information and Management Studies. (2026). A Machine Learning-Enabled Framework for Early Sepsis Prediction and Advanced Gradient Boosting Classifiers. MDPI / Web of Science.

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.009.231-246

THERAPEUTIC POTENTIAL OF SELECTED MEDICINAL PLANTS DISTRIBUTED IN GEORGIA: A COMPARATIVE REVIEW OF PHARMACOLOGICAL ACTIVITY, CLINICAL EFFICACY, AND SAFETY

Dimitri Kochadze MD[1]
Elguja Latchkepiani MD[2]
Robert Makharashvili MD[3]
Tamuna Sardanadze MD[4]
[1] Infectious Disease Physician, PhD student of Tbilisi State Medical University, Assistant of Histology, International School of Medicine, Alte University
Orcid ID: https://orcid.org/0009-0009-9976-4724
[2] Levan Samkharauli National Forensic Bureau, Department of Medical Examination Department, Forensic Medical Expert at Living Bodies and Corpses Examination Unit;
PhD student of Tbilisi State University Georgia
Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-6639-7595
[3] Givi Zhvania Pediatric University Clinic of Tbilisi State Medical University, Anesthesiologist, Critical Care Physician (Anesthesiology and Critical Care)
Orcid ID:https://orcid.org/0009-0000-5849-9340
[4] International Medical School, Alte University, Tbilisi, Georgia

Abstract

The scientific evaluation of medicinal plants distributed in Georgia requires a clear distinction among three related but conceptually different domains: the botanical and geographical occurrence of a plant species, experimental or monographic evidence of pharmacological activity, and the strength of clinical evidence obtained in humans. The present source-based narrative review evaluates three medicinal plants with distinct pharmacognostic and therapeutic profiles: Hypericum perforatum L., Valeriana officinalis L., and Allium sativum L. The first two species are widely represented in the natural vegetation of Georgia, whereas Allium sativum is an ancient cultivated medicinal and food plant with a long history of use in the country. The review is based exclusively on the books supplied for the study: Cultivation of Medicinal Plants by Roza Bidzinashvili and Nino Eradze, the CENN field guide Plants of Georgia, Niko Ketskhoveli's Vegetation of the Georgian SSR, PDR for Herbal Medicines, and Andrew Chevallier's Encyclopedia of Herbal Medicine. No additional scientific databases, internet sources, or contemporary journal articles were used.

The medicinal material of Hypericum perforatum consists primarily of the aerial parts collected during flowering. The principal phytochemical constituents described in the reviewed sources include hypericin, pseudohypericin, hyperforin, flavonoids,

xanthones, catechin-type tannins, procyanidins, and volatile oil. Clinical evidence summarized in PDR for Herbal Medicines includes placebo-controlled studies and comparisons with conventional antidepressants in patients with mild to moderate depressive disorders. At the same time, St. John's wort is characterized by a clinically complex safety profile, particularly because of its potential to induce drug-metabolizing systems and reduce the exposure to medications such as cyclosporine, indinavir, digoxin, and theophylline. Its combination with serotonergic drugs also requires caution.

The medicinal material of Valeriana officinalis consists of the rhizome and roots. The monographic sources describe valepotriates, valerenic acid, volatile oil, and additional constituents whose combined effects are associated with sedative, anxiolytic, spasmolytic, and muscle-relaxant activity. A randomized placebo-controlled study involving 121 patients, summarized in the PDR monograph, reported improvement in sleep quality, while Chevallier describes a comparative study in which valerian was evaluated against oxazepam. The overall safety profile is relatively favorable, although drowsiness, gastrointestinal symptoms, and additive effects with other central nervous system depressants remain relevant considerations.

The bulb of Allium sativum is the principal medicinal material. Its pharmacologically important chemical profile is associated with alliin, allicin, ajoenes, and other organosulfur compounds. The PDR monograph describes antimicrobial, antioxidant, lipid-lowering, antiplatelet, and fibrinolytic activity. Clinical findings regarding hyperlipidemia are heterogeneous. Some studies report reductions in total and LDL cholesterol, whereas others fail to demonstrate a significant effect, emphasizing the importance of preparation, processing, and product standardization. Major safety concerns include an increased risk of bleeding when garlic preparations are combined with anticoagulant or antiplatelet drugs, gastrointestinal adverse effects, contact dermatitis, and the possibility of chemical burns following prolonged topical exposure.

A comparative analysis of these three plants demonstrates that pharmacological activity, clinical efficacy, and safety do not represent equivalent levels of evidence. Among the reviewed plants, Hypericum perforatum has the most extensively described clinical evidence for a defined therapeutic indication, but also the most complex interaction profile. Valeriana officinalis has a more favorable safety profile and is primarily supported by evidence related to sleep quality and nervous tension. Allium sativum has broad biological activity, but its clinical effects on cardiovascular risk markers vary according to preparation and standardization. These differences illustrate the importance of integrating botanical identification, pharmacognosy, clinical evidence, and safety assessment when evaluating medicinal plants relevant to Georgia.

Keywords: Hypericum perforatum, Valeriana officinalis, Allium sativum, medicinal plants, pharmacognosy, pharmacological activity, clinical efficacy, safety, Georgia.

1. Introduction

The contemporary evaluation of medicinal plants cannot be based exclusively on their historical use, traditional reputation, or geographical availability. The therapeutic significance of a medicinal plant should be considered at several interconnected levels, including botanical identity, the plant organ used medicinally, phytochemical composition, pharmacological effects associated with a particular dose and preparation, clinical outcomes in humans, adverse reactions, and interactions with conventional medications. Together, these factors determine whether the medicinal use of a particular herbal material can be regarded as a sufficiently defined and potentially reproducible intervention.

Georgia possesses considerable botanical diversity and a long tradition of medicinal plant use. These characteristics provide an important basis for integrated pharmacognostic research. Nevertheless, the occurrence of a plant species within the territory of Georgia does not independently establish its therapeutic efficacy. Floristic evidence can verify that a species occurs in a particular geographical area, while pharmacognostic and clinical sources are required to assess its medicinal constituents and therapeutic relevance.

The 2022 CENN field guide Plants of Georgia describes Hypericum perforatum as a perennial herbaceous species distributed throughout Georgia. It occurs from the lowlands to the subalpine belt and is found in meadows, shrublands, cultivated areas, fields, and forests. The same source describes Valeriana officinalis as a species occurring in the forest belt, including forest margins, meadows, shrub communities, and the banks of rivers and wetlands. It is reported from almost all regions of Georgia (CENN, 2022, pp. 188-190, 372-374). Historical geobotanical evidence presented in Niko Ketskhoveli's work also records these species in different plant communities, further supporting their association with the natural vegetation of Georgia.

Allium sativum belongs to a different botanical and ethnopharmacological category. Bidzinashvili and Eradze explicitly state that garlic does not occur as a wild species and is one of the oldest cultivated plants. Their textbook also emphasizes its long-standing recognition in Georgia and its description in Georgian medical sources and traditional medical manuals for various preventive and therapeutic purposes. Therefore, in the present review, the concept of medicinal plants "distributed in Georgia" includes both naturally occurring species and a medicinal plant that has been cultivated and widely used in Georgia for a very long historical period. This distinction is maintained throughout the article, and A. sativum is not presented as a wild member of the Georgian flora (Bidzinashvili and Eradze, 2021, pp. 531-535).

The three medicinal plants selected for this review deliberately represent different pharmacological and clinical models. Hypericum perforatum is one of the most extensively documented examples of a clinically investigated herbal medicine in the supplied literature, particularly in relation to depressive disorders. Valeriana officinalis is primarily associated with sedative and sleep-promoting effects and has been investigated in humans, although its mechanism of action appears to be multicomponent and dependent on extract quality. Allium sativum represents a food

plant with established medicinal importance whose effects have been associated with organosulfur compounds, platelet function, lipid metabolism, fibrinolysis, and antimicrobial activity. Clinical outcomes, however, are not consistent across garlic preparations.

Combining these different examples within a single analysis makes it possible to evaluate not only their potential therapeutic benefits but also the methodological reasons why biological activity and clinical efficacy must remain distinct concepts. An in vitro effect, an effect demonstrated in an animal model, an indication recognized in a Commission E monograph, traditional use, and a randomized clinical trial represent different categories of evidence. Treating them as equivalent may lead to an oversimplified and potentially misleading interpretation of herbal medicine.

Accordingly, the central principle of this review is to preserve the level of evidence presented by the original source. Where a book describes a clinical study, the clinical result is discussed. Where a source describes only a pharmacological mechanism, experimental effect, or traditional use, that information is not converted into a claim of established clinical efficacy.

2. Aim, Objectives, Materials and Methods

The aim of this study is to comparatively evaluate the botanical, pharmacognostic, pharmacological, clinical, and safety characteristics of three medicinal plants that occur naturally or are widely cultivated in Georgia: Hypericum perforatum L., Valeriana officinalis L., and Allium sativum L. The analysis is based exclusively on the books supplied for the study.

The specific objectives were to determine the botanical or cultural relationship of each species to Georgia, identify the medicinally used plant part, summarize the major phytochemical groups described in the sources, evaluate the reported pharmacological mechanisms and activities, separate human clinical observations from experimental and traditional evidence, assess major indications and adverse effects, identify clinically important herb-drug interactions, and compare the overall evidence profiles of the three plants.

The study was designed as a source-based narrative review. Georgian pharmacognostic and cultivation data were obtained from Bidzinashvili and Eradze's Cultivation of Medicinal Plants published in 2021. Contemporary botanical distribution within Georgia was evaluated using the CENN field guide Plants of Georgia published in 2022. Historical geobotanical context was derived from Niko Ketskhoveli's Vegetation of the Georgian SSR. International pharmacognostic, pharmacological, clinical, and safety information was evaluated using the supplied edition of PDR for Herbal Medicines and Andrew Chevallier's 2016 Encyclopedia of Herbal Medicine. No additional electronic databases, websites, clinical guidelines, or journal articles were incorporated into the analysis.

The information was evaluated within five principal categories. The first category was botanical identity and geographical distribution, for which priority was given to Georgian floristic and medicinal plant sources. The second category was medicinal raw material and phytochemical composition. For Hypericum perforatum, the analysis

focused on the flowering aerial parts and the described content of hypericin, pseudohypericin, hyperforin, flavonoids, and related constituents. For Valeriana officinalis, the rhizome and roots, valepotriates, valerenic acid, volatile oil, and related constituents were evaluated. For Allium sativum, the bulb, alliin, allicin, ajoenes, and other organosulfur constituents were reviewed.

The third category was pharmacological activity. Only effects and mechanisms explicitly presented in the supplied books were included. The fourth category was clinical efficacy. A finding was regarded as clinical evidence only when the source described a study conducted in humans or clearly summarized a clinical outcome. Traditional indications and Commission E monographic recognition were retained as distinct categories and were not automatically interpreted as equivalent to randomized clinical trial evidence.

The fifth category was safety. This included adverse reactions, photosensitization, sedation, bleeding risk, restrictions associated with pregnancy and breastfeeding, and clinically relevant herb-drug interactions.

This methodological approach has important limitations. The supplied edition of PDR for Herbal Medicines was published in 2000, and many of the clinical studies summarized in it reflect an earlier period of herbal medicine research. Chevallier's encyclopedia is a later herbal reference source, but it is not a formal systematic review or clinical guideline. The Georgian medicinal plant textbook combines pharmacognosy, cultivation, traditional use, and evidence from different historical periods. Therefore, the purpose of this article is not to establish the complete evidence standard applicable to medical practice in 2026. Its purpose is to accurately present the types of pharmacological, clinical, and safety information contained in the books supplied for the study.

3. Results and Discussion

3.1. Hypericum perforatum L.

Hypericum perforatum is botanically well documented in Georgia. According to the CENN field guide, it is a perennial herbaceous plant, approximately 20-50 cm in height, occurring from the lowlands to the subalpine belt in meadows, shrublands, agricultural fields, open landscapes, and forests. The source specifically states that the species is distributed throughout Georgia (CENN, 2022, pp. 372-374).

Bidzinashvili and Eradze describe St. John's wort as a perennial plant reaching approximately 30-100 cm in height and identify the flowering aerial parts as the medicinal raw material. Their Georgian source describes tannins, resinous substances, volatile oil, hyperin, hypericin, vitamins, nicotinic acid, glycosides, and other constituents (Bidzinashvili and Eradze, 2021, pp. 365-367).

The PDR monograph provides a more detailed phytochemical profile. It describes naphthodianthrones, particularly hypericin and pseudohypericin, together with flavonoids such as hyperoside, quercitrin, rutin, and isoquercitrin. Biflavonoids, xanthones, acylphloroglucinols, particularly hyperforin, volatile oil constituents, procyanidins, catechin-type tannins, and caffeic acid derivatives are also described. Because of this complex composition, the pharmacological effects of St. John's wort

are not attributed to a single molecule. Instead, several constituents and mechanisms may contribute to the overall activity of standardized preparations (Gruenwald et al., 2000, pp. 719-723).

The most important pharmacological direction described in the supplied books relates to the central nervous system. The PDR monograph describes mild antidepressant, sedative, and anxiolytic activity. It also summarizes research associating antidepressant activity with effects on the reuptake of serotonin and other neurotransmitters. Effects on serotonin, noradrenaline, and dopamine reuptake are described, with hyperforin presented as a potentially important contributor.

Chevallier similarly lists antidepressant and anxiolytic actions among the principal effects of Hypericum perforatum and notes that clinical research contributed substantially to its use in mild to moderate depression (Chevallier, 2016, p. 106).

The pharmacological profile of Hypericum perforatum is not limited to neuropharmacology. According to PDR, oil-based Hypericum preparations have anti-inflammatory activity associated with their constituent profile, including flavonoids. The monograph also describes antibacterial activity of hyperforin against Gram-positive bacteria and discusses the relevance of topical preparations in infected wounds and eczematous skin conditions.

The Commission E indications summarized in PDR include depressive mood, anxiety, inflammatory skin disorders, blunt injuries, wounds, and burns. These indications demonstrate an important pharmacognostic principle: preparations derived from the same plant species may be used in different therapeutic contexts depending on formulation and route of administration. Standardized oral extracts are primarily discussed in relation to neuropsychiatric effects, whereas topical oil preparations are associated with skin and soft-tissue applications.

3.1.1. Clinical efficacy and safety of Hypericum perforatum

Among the three medicinal plants reviewed, Hypericum perforatum has the largest amount of clinical material in the supplied books. PDR describes a meta-analysis of 23 randomized trials involving 1,757 outpatients with mild to moderate depressive disorders. According to the monograph's summary, Hypericum preparations were more effective than placebo, and adverse effects were reported less frequently than with conventional antidepressants. However, the summarized literature also contained variation in standardization, diagnostic criteria, and dosing. This is important because a positive overall result does not establish equal efficacy for every St. John's wort preparation (Gruenwald et al., 2000, pp. 720-721).

PDR also describes a randomized double-blind comparative study involving 149 outpatients in which a St. John's wort extract was compared with fluoxetine over six weeks. The monograph reports comparable efficacy. In another double-blind study, 135 patients with depression received either a Hypericum extract or imipramine for six weeks. The therapeutic results were described as comparable, while adverse events were fewer and generally milder in the Hypericum group.

Chevallier's 2016 encyclopedia also states that clinical studies conducted from the 1970s onward contributed to the recognition of St. John's wort as an herbal treatment

for mild to moderate depression and refers to later research supporting this application (Chevallier, 2016, p. 106).

Nevertheless, the safety profile of St. John's wort is one of the most clinically important aspects of its use. PDR describes photosensitization, particularly in association with high doses or prolonged exposure. Reported adverse effects include pruritus, skin eruptions, fatigue, restlessness, headache, and gastrointestinal complaints. Chevallier also warns about increased sensitivity to sunlight and emphasizes the need for professional advice when prescription medications are being used.

Drug interactions represent the most important safety problem associated with Hypericum perforatum. The PDR monograph describes induction of the cytochrome P450 system and the resulting potential to reduce plasma exposure to a variety of drugs. It reports reduced cyclosporine concentrations and cases of transplant rejection, substantial reductions in indinavir exposure, decreased digoxin concentrations, reduced theophylline levels, and breakthrough bleeding associated with oral contraceptive use. The monograph also emphasizes the risk of serotonergic toxicity when St. John's wort is combined with selective serotonin reuptake inhibitors and describes clinical presentations resembling serotonin syndrome (Gruenwald et al., 2000, pp. 721-722).

Thus, Hypericum perforatum illustrates a fundamental principle of clinical herbal pharmacology: comparatively strong evidence of efficacy does not necessarily imply a simple safety profile. In fact, pharmacologically active herbal preparations may create clinically significant drug interactions precisely because they exert measurable effects on metabolic and neurochemical systems.

The Georgian medicinal plant textbook also specifically emphasizes caution when St. John's wort is used together with other medications, particularly immunosuppressive agents, and notes that it may accelerate the elimination of medicines from the body and reduce their therapeutic effects (Bidzinashvili and Eradze, 2021, p. 366).

Accordingly, St. John's wort should not be evaluated simply as a traditional antidepressant herb. Its therapeutic value is inseparable from the identity and standardization of the preparation, the indication for which it is used, and the patient's complete medication profile.

3.2. Valeriana officinalis L.

Valeriana officinalis is another medicinal species widely distributed in Georgia. According to the CENN field guide, it is a perennial herbaceous plant occurring in the forest belt, on forest margins, in meadows and shrublands, and along rivers and wetlands. The species is reported from almost the entire territory of Georgia.

Bidzinashvili and Eradze additionally describe its occurrence in Racha-Lechkhumi, Samegrelo, Guria, Kartli, Mtiuleti, Tusheti, Pshavi-Khevsureti, Outer Kakheti, Trialeti, Javakheti, and Meskheti. The medicinal raw material consists of the rhizome with roots, which is generally harvested in late autumn (CENN, 2022, pp. 188-190; Bidzinashvili and Eradze, 2021, pp. 508-511).

According to the Georgian textbook, valerian rhizomes and roots contain volatile oil, free isovaleric acid and other terpenoid constituents, alkaloids including valerine and chatinine, tannins, saponins, glycosides, sugars, and organic acids.

The PDR monograph provides a more detailed pharmacognostic description, including valepotriates such as isovaltrate and related iridoid monoterpenes, volatile oil, valerenic acid and its derivatives, small quantities of pyridine alkaloids, and caffeic acid derivatives. It also emphasizes that the spectrum of active constituents may differ among subspecies and plant materials and that pharmacological activity is strongly influenced by the quality and composition of the extract used (Gruenwald et al., 2000, pp. 783-786).

From a pharmacological perspective, PDR describes central nervous system depressant, sedative, anxiolytic, spasmolytic, and muscle-relaxant effects, as well as experimentally described anti-ulcerogenic activity. According to the monograph, the principal human effect is associated with improved sleep initiation.

For valerenic acid-related constituents, in vitro data summarized in the monograph describe reduced GABA degradation, while experimental studies describe inhibition of GABA reuptake and increased availability of this inhibitory neurotransmitter in the synaptic space. These findings support the interpretation that valerian's sedative activity is not produced by a single constituent but rather by the combined effects of multiple compounds.

Chevallier lists sedative, relaxing, antispasmodic, and anxiolytic actions among the principal properties of valerian. The source describes its use in conditions associated with stress, anxiety, nervous tension, and insomnia. An important feature of this pharmacological profile is that valerian is generally presented not as a powerful hypnotic but as a plant that reduces nervous excitability and mental overactivity and may improve sleep quality (Chevallier, 2016, p. 148).

Bidzinashvili and Eradze describe valerian as a medicinal plant that strengthens inhibitory processes within the central nervous system, reduces reflex excitability, and exerts antispasmodic effects on smooth muscle. According to the Georgian source, valerian preparations in the form of infusions, decoctions, extracts, and powders have been used for insomnia, nervous excitability, vegetative neuroses, tachycardia, gastrointestinal spasms, and other conditions. However, these various uses should not automatically be interpreted as having the same level of contemporary clinical evidence.

3.2.1. Clinical efficacy and safety of Valeriana officinalis

One of the most specific clinical findings summarized in the PDR valerian monograph is a randomized, placebo-controlled, multicenter study involving 121 patients. Participants received either 600 mg of a 70% ethanolic valerian root extract or placebo one hour before bedtime for 28 nights.

According to the monograph, 66% of the participants receiving valerian rated the therapeutic effect as good or very good, compared with 29% in the placebo group. This finding supports a clinically relevant effect on sleep quality. However, the evidence relates to a specific extract and dose and should not automatically be generalized to

every valerian tea, tincture, or dietary supplement (Gruenwald et al., 2000, pp. 784-785).

Chevallier describes a German study published in 2002 in which valerian was compared with oxazepam. According to the encyclopedia, both interventions were effective, and 83% of participants receiving valerian rated their treatment very positively, compared with 73% of participants receiving oxazepam. The same source refers to studies conducted in Germany and Switzerland supporting valerian for improvement of sleep and sleep quality (Chevallier, 2016, p. 148).

The interpretation of these results requires caution because the encyclopedia itself is not a contemporary systematic review, and the methodological heterogeneity of the individual studies cannot be fully evaluated using the supplied source material alone.

PDR identifies nervousness and insomnia as Commission E-approved indications. Other applications, including stress-related complaints, impaired concentration, neuralgia, various spasmodic conditions, and anxiety, are described as broader or less firmly established uses. This distinction illustrates why monographic categories should be preserved and why every historical or herbal indication should not be presented as equally established clinical efficacy.

The safety profile of valerian is comparatively favorable but not entirely neutral. According to PDR, significant health risks are generally not expected at therapeutic doses, although gastrointestinal symptoms and, very rarely, contact allergic reactions may occur. With prolonged use, the monograph lists possible headache, restlessness, insomnia, mydriasis, and cardiac disturbances.

The Georgian medicinal plant textbook also states that continuous use for longer than approximately 1 to 1.5 months is not desirable and notes that prolonged administration may be associated with depression of activity, reduced work capacity, insomnia, and gastrointestinal dysfunction (Bidzinashvili and Eradze, 2021, p. 509).

Interaction with other central nervous system depressants is clinically relevant. PDR describes potentially additive effects with barbiturates and benzodiazepines and discourages combination with alcohol. Because of its sedative properties, caution is required when driving or operating machinery for several hours after administration. The monograph also does not recommend valerian use during pregnancy or breastfeeding. Chevallier similarly warns about drowsiness and advises against combining valerian with existing sleep medications without appropriate supervision.

Overall, the strongest cross-source support for Valeriana officinalis relates to nervous tension and sleep disturbances, while the principal safety consideration is potentiation of sedation when used with other central nervous system depressants.

3.3. Allium sativum L.

Allium sativum is included in this review as a medicinal plant that does not occur wild in the natural flora of Georgia but has a long-established place in the country's agricultural, nutritional, and medical traditions.

Bidzinashvili and Eradze describe garlic as a perennial plant that is generally cultivated as an annual crop. The principal medicinal and edible part is the compound bulb composed of multiple cloves. The Georgian source explicitly states that garlic

does not occur wild, but is one of the oldest cultivated plants and has been known in Georgia since ancient times. It is also mentioned in historical Georgian medical sources and traditional medical manuals for a variety of preventive and therapeutic purposes (Bidzinashvili and Eradze, 2021, pp. 531-535).

From a chemical perspective, the Georgian textbook describes carbohydrates, proteins, vitamin C, B-group vitamins, nicotinic acid, phytosterols, mineral salts, volatile compounds, and the glycoside alliin.

According to PDR, the principal pharmacological importance of garlic is related to alkylcysteine sulfoxides, particularly alliin. When fresh garlic is cut or crushed, alliin is converted by the enzyme alliinase to allicin. The monograph also describes ajoenes, vinyldithiins, other sulfur-containing oil-soluble compounds, fructans, and saponins (Gruenwald et al., 2000, pp. 327-329).

PDR describes a broad range of biological activities for garlic. Alliin and its transformation products are associated with antimicrobial, lipid-lowering, antioxidant, and fibrinolytic effects. Clinical and experimental observations summarized in the monograph describe inhibition of platelet aggregation, changes in bleeding and clotting time, and enhancement of fibrinolytic activity.

Ajoene is discussed as one of the antithrombotic constituents, and several oil-soluble sulfur compounds are described as reducing platelet activity through different mechanisms. These effects demonstrate that concentrated garlic preparations extend pharmacologically beyond the role of garlic as an ordinary food.

Among the Commission E indications summarized in PDR are arteriosclerosis, arterial hypertension, and elevated cholesterol. The same monograph discusses garlic as an adjunct to dietary measures in elevated lipid levels and in the context of prevention of age-related vascular changes.

Chevallier lists antibiotic, expectorant, diaphoretic, blood pressure-lowering, anticoagulant, and antidiabetic properties among the principal actions of garlic. The encyclopedia also describes its long traditional use for infections involving the respiratory and digestive systems (Chevallier, 2016, p. 59).

Nevertheless, antimicrobial activity and clinical efficacy in infectious diseases should not be treated as automatically equivalent. PDR describes antibacterial and antifungal activity as pharmacologically relevant properties, while the principal Commission E indications summarized in the monograph are focused predominantly on cardiovascular and lipid-related conditions. This distinction is important because garlic has historically been attributed an extremely broad range of uses, whereas a modern pharmacognostic interpretation requires precise identification of preparation, dose, and therapeutic target.

3.3.1. Clinical efficacy and safety of Allium sativum

The clinical findings summarized in PDR illustrate both positive results and substantial heterogeneity among studies of garlic preparations.

In one randomized, double-blind, placebo-controlled 12-week study, 42 outpatients received 900 mg of standardized garlic powder daily. According to the PDR summary, total cholesterol decreased more substantially in the garlic group, and LDL

cholesterol decreased by approximately 11%, compared with approximately 3% in the placebo group. HDL cholesterol, triglycerides, glucose, and blood pressure did not change significantly in that study (Gruenwald et al., 2000, p. 328).

In another 12-week study involving 28 patients with hypercholesterolemia who received 900 mg of garlic powder daily, no statistically significant change in lipid or lipoprotein variables was demonstrated.

A further double-blind, placebo-controlled study involving 25 participants evaluated steam-distilled garlic oil but failed to demonstrate a significant hypocholesterolemic effect. PDR itself relates these contradictory results partly to differences in product composition and standardization and notes that fresh garlic may provide greater availability of active allicin-related compounds, whereas heat treatment may alter or inactivate relevant constituents (Gruenwald et al., 2000, pp. 328-329).

These findings are methodologically informative. The statement "garlic lowers cholesterol" is therefore too general when used without reference to a particular formulation. The actual effect appears to depend on chemical composition, availability of alliin and allicin-related constituents, manufacturing processes, dose, and the baseline clinical characteristics of the study population.

Accordingly, a positive result obtained with one standardized preparation should not automatically be generalized to culinary garlic, garlic oil, heated preparations, or every commercial dietary supplement. This principle is relevant to herbal pharmacotherapy more broadly.

The safety profile of garlic requires particular attention because of its antiplatelet and fibrinolytic activity. PDR specifically warns that combination with anticoagulants such as warfarin or antiplatelet agents such as aspirin and dipyridamole may increase the risk of bleeding. Potential additive effects on bleeding time are also described in combination with nonsteroidal anti-inflammatory drugs.

The monograph includes reports of postoperative bleeding and spontaneous spinal epidural hematoma, illustrating that pharmacologically concentrated preparations of a commonly consumed food plant are not necessarily clinically neutral.

Other adverse effects described in PDR include abdominal discomfort, nausea, vomiting, diarrhea, a sensation of fullness, headache, myalgia, fatigue, and dizziness. Repeated occupational or direct contact may lead to contact dermatitis or occupational asthma.

A particularly important practical safety issue concerns prolonged topical application. The source describes partial-thickness burns and tissue necrosis after crushed garlic had been left in direct contact with the skin for approximately 6 to 18 hours. Chevallier also advises professional consultation when garlic is used together with blood-thinning medication and recommends caution regarding medicinal doses in children.

The most balanced source-based interpretation of Allium sativum is therefore that it possesses well-described biological activity and some clinical evidence concerning

cardiovascular risk markers, but clinical outcomes are heterogeneous between preparations, and its antiplatelet activity creates a clinically meaningful safety concern.

4. Comparative Evaluation of Pharmacological Activity, Clinical Efficacy, and Safety

The three medicinal plants illustrate different models of translation from pharmacognostic knowledge to clinical application.

In Hypericum perforatum, the supplied literature describes a comparatively coherent relationship among phytochemistry, pharmacological mechanisms, standardized extracts, clinical trials, and recognized therapeutic indications. Its neuropharmacological activity has been linked to hyperforin, hypericin-related compounds, flavonoids, and other constituents, while standardized extracts have been investigated in human depression studies.

However, its therapeutic potential must be interpreted together with a complex safety profile. The capacity to alter drug metabolism and interact with immunosuppressive, antiviral, cardiovascular, hormonal, and serotonergic medications means that the use of St. John's wort cannot be evaluated independently of concomitant pharmacotherapy.

Valeriana officinalis represents a different model. Its pharmacological activity is multicomponent and appears to involve valerenic acid-related compounds, valepotriates, volatile constituents, and GABA-associated processes. The strongest clinical evidence described in the supplied books relates to sleep quality, insomnia, nervous tension, and related symptoms.

Compared with St. John's wort, valerian has a more favorable interaction profile, but its sedative action remains clinically relevant. Combination with other central nervous system depressants can intensify drowsiness and functional impairment.

Allium sativum represents a third model in which broad biological activity is accompanied by inconsistent clinical findings across formulations. Its organosulfur chemistry provides a pharmacological basis for antimicrobial, antioxidant, lipid-related, antiplatelet, and fibrinolytic activity. However, clinical lipid-lowering results differ among standardized powder preparations, oils, and other forms.

This variability demonstrates that the botanical species name alone does not define the medicinal product. Processing conditions may profoundly modify the chemistry of garlic, particularly because allicin is generated enzymatically from alliin after disruption of the plant tissue.

A comparative summary can therefore be expressed as follows. Hypericum perforatum is naturally distributed throughout Georgia, and its medicinal material is primarily the flowering aerial portion. Major constituents include hypericin, pseudohypericin, hyperforin, flavonoids, xanthones, procyanidins, and volatile components. Its major pharmacological profile is antidepressant, anxiolytic, and mildly sedative, with additional topical anti-inflammatory and antibacterial activity described in the sources. The clinical evidence summarized in the reviewed books includes randomized trials and a meta-analysis in mild to moderate depression, as well as comparisons with fluoxetine and imipramine. Its principal safety concern is extensive

herb-drug interaction, together with photosensitization and possible serotonergic toxicity.

Valeriana officinalis is naturally distributed across much of Georgia. Its medicinal material consists of the rhizome and roots. Principal constituents described in the sources include valepotriates, valerenic acid, volatile oil, small quantities of alkaloids, and caffeic acid derivatives. Its pharmacological effects include sedation, anxiolysis, spasmolysis, muscle relaxation, and effects associated with GABAergic processes. Clinical evidence in the supplied books includes a placebo-controlled trial evaluating sleep quality and a comparison with oxazepam. Principal safety issues are drowsiness, enhancement of the effects of other central nervous system depressants, and adverse effects associated with prolonged or inappropriate use.

Allium sativum does not occur wild in Georgia but has been cultivated and widely used since ancient times. The bulb and bulb-derived preparations are medicinally relevant. Alliin, allicin, ajoenes, other organosulfur compounds, fructans, and saponins are among the principal constituents described. Its major pharmacological activities include antimicrobial, antioxidant, lipid-lowering, antiplatelet, and fibrinolytic effects. The supplied books describe conflicting randomized trial results regarding lipid profiles, suggesting that efficacy depends strongly on formulation and standardization. Principal safety concerns include increased bleeding risk with anticoagulant and antiplatelet therapy, gastrointestinal adverse effects, contact dermatitis, and chemical injury after prolonged topical exposure.

Overall, the clinical evidence signal is most direct for Hypericum perforatum and relates to a defined diagnostic category, but this species also has the most complex safety profile of the three plants. The effects of Valeriana officinalis are comparatively milder, but the supplied studies support clinically relevant improvement in sleep quality, with potentiation of sedation as the principal safety consideration. In the case of Allium sativum, pharmacological activity is clearly described, but the magnitude and reproducibility of clinical effects vary with the specific product and its standardization.

These differences confirm that identification of the species alone is insufficient when evaluating an herbal medicinal product.

5. Botanical and Pharmacognostic Interpretation, Limitations, and Research Perspectives

The three selected plants clearly demonstrate why medicinal plant research should begin with botanical identification and conclude with the safety assessment of a defined preparation.

Hypericum perforatum and Valeriana officinalis are naturally distributed in Georgia, creating the possibility of investigating locally collected raw materials. Allium sativum, by contrast, is a cultivated species whose relationship with Georgia is based on ethnobotanical, nutritional, agricultural, and medical tradition. These statuses should not be artificially merged. Precise description of each botanical and cultural category improves the methodological quality of the research.

From a pharmacognostic perspective, the medicinally used plant part is a critical variable. In St. John's wort, the relevant medicinal activity is primarily associated with flowering aerial parts and extracts prepared from this material. In valerian, the principal medicinal raw material is an underground organ, the rhizome with roots, whose chemical profile may vary according to season, harvesting conditions, drying, and processing.

In garlic, the medicinal material is the bulb, but the pharmacologically important compound allicin is not continuously present in an unchanged form. It is produced enzymatically from alliin when the plant tissue is disrupted. Crushing, drying, heat treatment, extraction, and pharmaceutical manufacturing can therefore substantially change the final chemical profile.

The importance of standardization is particularly evident in the clinical results for Allium sativum. PDR explicitly suggests that conflicting findings regarding lipid reduction may be associated with differences in the products used and inadequate standardization. The same principle applies to St. John's wort. Depression trials predominantly evaluated specific standardized extracts, and transferring their clinical outcomes to any homemade infusion, tincture, or dietary supplement would be methodologically inappropriate.

The valerian monograph similarly emphasizes that pharmacological activity depends significantly on the composition and quality of the extract.

An important limitation of the present study is the deliberate restriction of the source base. In accordance with the study design, only the supplied books were used. This provides internal consistency and prevents unsupported addition of external information, but it also means that the review does not evaluate replication of older findings after publication of the supplied PDR edition, contemporary meta-analyses, later regulatory changes, or more recent safety signals.

Accordingly, the term "clinical efficacy" in the present paper should be understood as clinical efficacy described in the supplied books, rather than as a definitive assessment of the complete international evidence base available in 2026.

A second limitation is the heterogeneity of the sources. The CENN field guide is primarily botanical and geographical. Ketskhoveli's work is historical and geobotanical. Bidzinashvili and Eradze integrate cultivation, pharmacognosy, and medicinal use. PDR is a pharmacological and herbal monographic reference, while Chevallier provides a broader herbal medicine encyclopedia. These sources do not use identical methods of evidence appraisal. Therefore, combining information from different books does not imply that every statement has the same evidentiary weight.

One potentially productive direction for future research would be phytochemical profiling of authenticated Hypericum perforatum and Valeriana officinalis specimens collected in Georgia, followed by comparison with established monographic profiles.

For Hypericum perforatum, quantitative assessment of hypericin, pseudohypericin, and hyperforin would be particularly relevant, together with

evaluation of how their concentrations vary according to population, harvesting stage, and preparation type.

For Valeriana officinalis, research should focus on seasonal and technological variability in valerenic acid and valepotriate content and the relationship between these constituents and extract quality.

For Allium sativum, an important research question would be how alliin, allicin, ajoenes, and related organosulfur constituents vary among garlic cultivars grown in Georgia and how different processing methods alter the final pharmacological profile.

From a clinical perspective, future studies should evaluate defined preparations rather than plant names alone. The origin of the plant material, plant organ used, extraction procedure, chemical standardization marker, dose, treatment duration, and concomitant medications should be specified in research protocols.

This requirement is especially critical for Hypericum perforatum, because clinically important drug interactions may influence both the safety and the apparent therapeutic outcome of treatment.

6. Conclusions

Hypericum perforatum L., Valeriana officinalis L., and Allium sativum L. represent three different models through which medicinal plants distributed or cultivated in Georgia can be evaluated using botanical, pharmacognostic, pharmacological, clinical, and safety data.

Hypericum perforatum is widely distributed in the natural vegetation of Georgia, and the medicinally used material consists mainly of flowering aerial parts. Its phytochemical profile includes hypericin, pseudohypericin, hyperforin, flavonoids, and other constituents. Among the three reviewed plants, St. John's wort has the strongest clinical study profile in the supplied books, particularly for mild to moderate depression.

However, its principal limitation is a complex safety profile. Clinically significant drug interactions, photosensitization, and the risk associated with combination with serotonergic medications mean that efficacy and safety must always be evaluated together.

Valeriana officinalis is also widely distributed in Georgia, and the medicinal raw material consists of the rhizome and roots. Its pharmacological effects are associated with valepotriates, valerenic acid, volatile oil, and other constituents. A randomized study summarized in PDR and a comparative study described by Chevallier support a beneficial effect on sleep quality and nervous tension.

Despite a comparatively favorable safety profile, valerian is not pharmacologically neutral. Drowsiness may occur, prolonged use may be associated with adverse effects, and concomitant use with other central nervous system depressants may enhance sedation.

Allium sativum does not occur wild in Georgia, but it has been cultivated and used as both food and medicine since ancient times. Its pharmacological importance is mainly associated with organosulfur compounds. The supplied monographs describe antimicrobial, antioxidant, lipid-lowering, antiplatelet, and fibrinolytic activity.

Clinical results concerning the lipid profile are heterogeneous, demonstrating once again the importance of formulation and standardization. The principal safety

concern is an increased risk of bleeding, particularly in combination with anticoagulant and antiplatelet therapy. Gastrointestinal reactions and tissue injury following prolonged topical application are additional considerations.

The comparative analysis of the three plants demonstrates that pharmacological activity is not synonymous with clinical efficacy and that historical use is not equivalent to contemporary clinical evidence. The most reliable evaluation is achieved when botanical identity, medicinal plant part, chemical markers, formulation, dose, clinical indication, and safety risks are defined separately for each preparation.

This approach makes it possible to investigate the medicinal plant resources relevant to Georgia while preserving their ethnobotanical and pharmacognostic significance without extending therapeutic conclusions beyond the level of evidence actually supported by the source material.

References

1. Bidzinashvili, R., & Eradze, N. (2021). Cultivation of Medicinal Plants: Lecture Course. Tbilisi: Mtsignobari Publishing House.
2. CENN. (2022). Plants of Georgia: Field Guide. Prepared by Kakhaber Sukhitashvili. Tbilisi: CENN. ISBN 978-9941-8-3259-8.
3. Chevallier, A. (2016). Encyclopedia of Herbal Medicine. DK Publishing.
4. Gruenwald, J., Brendler, T., & Jaenicke, C. (Scientific Editors). (2000). PDR for Herbal Medicines. Montvale, New Jersey: Medical Economics Company, Inc. ISBN 1-56363-361-2.
5. Ketskhoveli, N. (publication year not specified in the supplied PDF text). Vegetation of the Georgian SSR. Georgian geobotanical edition supplied for the present review.
6. Kochadze, D., Latchkepiani, E., & Makharashvili, R. (2025). Traditional Georgian ethnopharmacology: Historical foundations, medicinal plant cultivation practices, and knowledge transmission pathways. Georgian Scientists, 7(2), 730-744. doi:10.52340/gs.2025.07.02.69
7. Kochadze, D., Latchkepiani, E., Makharashvili, R., Dolidze, N., & Asanidze, N. (2025a). Medicinal geophytes as natural antimicrobial agents - An ethnobotanical review on the example of Georgia. Georgian Scientists, 7(3), 454-467. doi: 10.52340/gs.2025.07.03.27
8. Kochadze, D., Latchkepiani, E., Makharashvili, R., Mgaloblishvili, N., Kuchukhidze, D., Chkhaidze, B., ... Asanidze, N. (2025b). The history of the development of herbalism: From shamanism to scientific medicine. Georgian Scientists, 7(4), 311-325. doi:10.52340/gs.2025.07.04.16
9. Kochadze, D., Latchkepiani, E., Makharashvili, R., & Silagadze, N. (2026). Pharmacognostic profile and ethnopharmacological significance of selected medicinal plants growing on Mount Khvamli. Health Policy, Economics and Sociology, 10(2). https://doi.org/10.52340/healthecosoc.2026.10.02.3
10. Shamon, S. D., & Perez, M. I. (2016). Blood pressure-lowering efficacy of reserpine for primary hypertension. Cochrane Database of Systematic Reviews.

ПРОСТОРОВА ГЕТЕРОГЕННІСТЬ ТРЕТИННИХ ЛІМФОЇДНИХ СТРУКТУР У ПУХЛИННОМУ МІКРООТОЧЕННІ ТРИЧІ НЕГАТИВНОГО РАКУ МОЛОЧНОЇ ЗАЛОЗИ

Сакал Ганна Олександрівна
кандидат медичних наук, доцент
Sakal G.O. ORCID 0000-0002-1648-0585
Радловська Юлія Віталіївна
здобувачка вищої освіти
Тарасова Єлизавета Вікторівна
здобувачка вищої освіти
2 медичний факультет
Харківський національний медичний університет
м. Харків, Україна

Вступ. Тричі негативний рак молочної залози (ТНРМЗ) характеризується значною біологічною та імунологічною неоднорідністю, що зумовлює необхідність детального вивчення його пухлинного мікрооточення. Особливу увагу привертають третинні лімфоїдні структури (ТЛС) - локальні скупчення імунних клітин, які формуються у відповідь на пухлинно-асоційоване запалення та беруть участь у регуляції протипухлинної імунної відповіді. Їхні характеристики залежать не лише від ступеня зрілості, а й від локалізації щодо пухлинної тканини та клітинного складу [1, 2]. Просторове розташування ТЛС може впливати на взаємодію лімфоцитів із пухлинними клітинами та визначати особливості локальної імунної відповіді [3].

Мета дослідження. Проаналізувати особливості просторового розподілу третинних лімфоїдних структур у пухлинному мікрооточенні тричі негативного раку молочної залози та визначити їхнє можливе значення для формування протипухлинного імунітету.

Матеріали та методи. Проведено огляд і узагальнення наукової літератури, присвяченої просторовій організації пухлинного мікрооточення при тричі негативному раку молочної залози, локалізації ТЛС, їхньому клітинному складу та клінічному значенню. Основну увагу приділено дослідженням із застосуванням гістоморфологічного аналізу, імуногістохімічного фенотипування та просторової транскриптоміки.

Результати дослідження. Аналіз літератури показав, що ТЛС у пухлинному мікрооточенні ТНРМЗ характеризуються просторовою неоднорідністю, яка проявляється відмінностями їхньої локалізації, структурної організації та взаємодії з компонентами пухлинної строми [1, 2].

За локалізацією розрізняють інтратуморальні ТЛС, розташовані в межах пухлинної тканини або її строми, та перитуморальні структури, які формуються

поблизу інвазивного краю пухлини або в прилеглій стромі. Інтратуморальні ТЛС можуть забезпечувати локальну взаємодію імунних клітин із пухлинними елементами, тоді як перитуморальні беруть участь в організації імунних реакцій на межі пухлини та навколишніх тканин. Водночас біологічне значення цих локалізацій не є однозначним і залежить від характеристик конкретного пухлинного мікрооточення [2, 3].

Важливим проявом просторової неоднорідності є відмінності клітинного складу та молекулярних характеристик ТЛС у різних ділянках пухлини. Дослідження з використанням просторової транскриптоміки виявили різні просторові архетипи ТНРМЗ, пов'язані з особливостями організації пухлинних і стромальних компонентів. Молекулярні характеристики ТЛС також можуть бути пов'язані з клінічним перебігом захворювання та відповіддю на імунотерапію [4]. Це свідчить про те, що оцінювання лише загальної кількості ТЛС без урахування їхнього розташування та структурних особливостей може бути недостатнім для повної характеристики локальної протипухлинної імунної відповіді.

Висновок. Просторова неоднорідність третинних лімфоїдних структур є важливою характеристикою пухлинного мікрооточення тричі негативного раку молочної залози. Локалізація ТЛС, їхній клітинний склад і молекулярні особливості можуть впливати на організацію локальної імунної відповіді та мати клінічне значення. Комплексне дослідження просторового розподілу ТЛС у поєднанні з їхньою морфологічною та молекулярною характеристикою може сприяти поглибленню розуміння імунної неоднорідності ТНРМЗ і визначенню перспективних біомаркерів для персоналізованого підходу до лікування.

Список використаних джерел

1. Wang X, Venet D, Lifrange F, Larsimont D, Rediti M, Stenbeck L. [et al.] Spatial transcriptomics reveals substantial heterogeneity in triple-negative breast cancer with potential clinical implications. Nat Commun. 2024;15(1):10232. doi: 10.1038/s41467-024-54145-w.
2. Dong W, Ai S, Shen X, Yao Y. Tertiary lymphoid structures in breast cancer: formation, immune functions and clinical implications. Front Immunol. 2026;17:1827875. doi: 10.3389/fimmu.2026.1827875.
3. Sautès-Fridman C, Petitprez F, Calderaro J, Fridman WH. Tertiary lymphoid structures in the era of cancer immunotherapy. Nat Rev Cancer. 2019;19(6):307-325. doi: 10.1038/s41568-019-0144-6.
4. Wang Q, Yu Y, Wang C, Jiang Z, Li J, Li X. [et al.] Heterogeneity of tertiary lymphoid structures predicts the response to neoadjuvant therapy and immune microenvironment characteristics in triple-negative breast cancer. Br J Cancer. 2025;132(3):295-310. doi: 10.1038/s41416-024-02917-y.

СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ АНАЛГЕЗІЇ ТА СЕДАЦІЇ ДІТЕЙ У ВІДДІЛЕННІ ІНТЕНСИВНОЇ ТЕРАПІЇ: ЕФЕКТИВНІСТЬ, БЕЗПЕКА ТА ПРОФІЛАКТИКА ДЕЛІРІЮ

Барабаш Софія Олегівна
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Лантухова Наталія Дмитрівна
к.мед.н., доцент
Кафедра екстреної та невідкладної медичної допомоги, ортопедії, травматології та протезування
Харківський національний медичний університет, Україна

Актуальність. Забезпечення адекватної аналгезії та седації є важливою складовою інтенсивної терапії дітей, оскільки дає змогу не лише зменшити дискомфорт, а й полегшити проведення лікувальних втручань у відділеннях інтенсивної терапії (ВІТ) і запобігти випадковому видаленню медичних пристроїв. Крім того, ефективний контроль болю сприяє зниженню потреби в кисні [1]. Проте, як і надмірна, так і недостатня седація тісно пов'язані з такими несприятливими наслідками, як підвищений ризик повторної госпіталізації до ВІТ, збільшення тривалості штучної вентиляції легень (ШВЛ), і навіть смертності [2]. Особливу увагу привертає делірій, який може виникати на тлі надмірної седації та є незалежним і сильним предиктором смерті [2;3]. Тому особливої актуальності набуває пошук оптимальних підходів до аналгоседації, які забезпечуватимуть ефективний контроль болю та збудження без збільшення ризику ускладнень.

Мета. Аналіз та систематизація сучасних даних щодо підходів до седації та аналгезії дітей у відділеннях інтенсивної терапії, оцінка їхньої ефективності і безпеки, а також визначення основних напрямів профілактики делірію.

Матеріали і методи. Проведено пошук, аналіз та узагальнення сучасних наукових публікацій і клінічних рекомендацій, присвячених підходам до аналгезії та седації дітей у відділеннях інтенсивної терапії, оцінюванню їхньої ефективності й безпеки, а також сучасним стратегіям профілактики делірію. Основну увагу приділено рекомендаціям PANDEM, систематичним оглядам і дослідженням, що висвітлюють підходи до оцінювання болю та глибини седації, вибору фармакологічних засобів і профілактики ускладнень аналгоседації.

Результати. Аналіз сучасних клінічних рекомендацій і систематичних оглядів показав, що оптимальна аналгоседація передбачає регулярне оцінювання болю, рівня збудження та глибини седації з використанням валідованих шкал відповідно до віку й клінічного стану дитини. Так, Smith H. A. B. та ін. у клінічних рекомендаціях PANDEM 2022 року пропонують для оцінки болю у критично хворих дітей віком від 6 років, які здатні спілкуватися,

використовувати візуальну аналогову шкалу, числову рейтингову шкалу, шкали Oucher або шкали болю Wong–Baker FACES. Водночас, для оцінки болю у некомунікабельних критично хворих пацієнтів дитячого віку рекомендуються шкали FLACC (Faces, Legs, Activity, Cry та Consolability) або COMFORT-B [4].

Окремим компонентом аналгоседації є контроль рівня збудження та глибини седації. У рекомендаціях PANDEM пропонується використання шкал COMFORT-B або State Behavioral Scale (SBS) для оцінювання рівня седації у дітей, які перебувають на ШВЛ. Як альтернативний інструмент може застосовуватися шкала Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS). Крім того, рекомендовано щонайменше один раз на добу визначати цільовий рівень седації за допомогою валідованого інструмента та коригувати його відповідно до клінічного стану дитини [4].

Для стандартизації лікування також пропонується застосовувати протоколи седації [4]. Застосування алгоритмічного підходу може сприяти скороченню тривалості перебування у ВІТ і госпіталізації, зменшенню тривалості застосування аналгетиків і седативних препаратів, а також зниженню їхніх сумарних доз [5].

Важливим аспектом аналгоседації є обґрунтований вибір препаратів відповідно до інтенсивності болю та клінічного стану пацієнта. Основною метою повинно бути введення найменшої можливої кількості седативних та знеболювальних засобів, у найнижчих можливих дозах, протягом найкоротшого часу, одночасно адекватно контролюючи біль та збудження у пацієнтів дитячого віку [2]. Згідно з рекомендаціями PANDEM, внутрішньовенні опіоїди рекомендовано застосовувати як основні аналгетики для лікування помірного та сильного болю в критично хворих дітей. Для покращення післяопераційного знеболення також можуть використовуватися неопіоїдні препарати як додаткові засоби, зокрема нестероїдні протизапальні препарати та парацетамол, за відсутності протипоказань [4]. Вибір седативних препаратів у дітей у ВІТ залежить від клінічного стану пацієнта, необхідної глибини седації та потенційних побічних ефектів. За даними Playfor S. та Bunni L., серед препаратів, які застосовують у педіатричній інтенсивній терапії, важливе місце посідають бензодіазепіни, зокрема мідазолам, та α_2-адреноміметики, до яких належать дексмедетомідин і клонідин. Також у певних клінічних ситуаціях застосовують кетамін та інші седативні засоби. Водночас вибір препарату має враховувати його профіль безпеки, а лікування слід проводити з використанням мінімально необхідних доз і тривалості застосування, достатніх для досягнення цільового рівня седації [2].

Попри важливу роль аналгоседації в інтенсивній терапії дітей, її застосування потребує ретельного контролю через ризик розвитку небажаних наслідків. Зокрема, тривале використання седативних препаратів може супроводжуватися формуванням толерантності та синдрому відміни, а надмірна седація — сприяти подовженню ШВЛ і перебування у ВІТ [1;2;5].

Особливе місце серед ускладнень посідає делірій – це гострий нейропсихіатричний синдром із порушенням уваги та усвідомлення

навколишнього середовища, що має гострий початок і флуктуючий перебіг [6]. За даними Smith H. A. B. та ін. у трьох із п'яти дітей у ВІТ розвивається делірій [2]. Розвиток делірію в дітей у ВІТ асоціюється з низкою клінічних чинників, зокрема застосуванням бензодіазепінів, антихолінергічних препаратів, ШВЛ та довготривалим перебуванням [7].

Важливими складовими ведення дітей із ризиком делірію є його своєчасне виявлення та профілактика. Згідно з рекомендаціями PANDEM, для моніторингу делірію в дітей у ВІТ рекомендовано використовувати валідовані інструменти, зокрема CAPD та pCAM-ICU [4]. До немедикаментозних заходів профілактики належать оптимізація гігієни сну, залучення батьків до догляду та рання мобілізація за відсутності протипоказань. Також у дослідженнях описано заходи з підтримання орієнтації дитини й адаптації навколишнього середовища. Водночас доказова база щодо ефективності окремих профілактичних втручань у дітей залишається обмеженою [8].

Висновки. Оптимальна аналгоседація дітей у ВІТ потребує індивідуалізованого підходу, регулярного оцінювання болю та рівня седації за допомогою валідованих шкал, а також застосування стандартизованих протоколів лікування. Вибір препаратів має ґрунтуватися на клінічному стані дитини та передбачати використання мінімально необхідних доз протягом найкоротшого часу, достатнього для забезпечення адекватного знеболення й контролю збудження. Важливе значення має запобігання надмірній седації, толерантності та синдрому відміни. Окрему увагу слід приділяти ранньому виявленню делірію за допомогою валідованих інструментів і впровадженню профілактичних заходів, зокрема нормалізації сну, залучення батьків до догляду та ранньої мобілізації. Перспективу подальших наукових розвідок вбачаємо у визначенні ефективності й безпеки різних стратегій аналгоседації та профілактики делірію в дітей, що сприятиме вдосконаленню їхнього ведення у ВІТ і зниженню ризику несприятливих наслідків.

Список використаних джерел

1. Amigoni A., Conti G., Conio A. et al. Recommendations for analgesia and sedation in critically ill children admitted to intensive care unit. Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care. 2022. Vol. 2. Art. 9. DOI: https://doi.org/10.1186/s44158-022-00036-9
2. Playfor S., Bunni L. Sedation in Critically Ill Children. Journal of Clinical Medicine. 2025. Vol. 14, No. 17. Art. 6273. DOI: https://doi.org/10.3390/jcm14176273
3. Szemere A., Fazekas A., Sebestyén A. R. et al. Protocolized sedation may reduce ventilation and sedation requirements in the pediatric intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. Clinical and Experimental Pediatrics. 2025. Vol. 68, No. 6. P. 406–416. DOI: https://doi.org/10.3345/cep.2024.01711
4. Smith H. A. B., Besunder J. B., Betters K. A. et al. 2022 Society of Critical Care Medicine clinical practice guidelines on prevention and management of pain, agitation,

neuromuscular blockade, and delirium in critically ill pediatric patients with consideration of the ICU environment and early mobility. Pediatric Critical Care Medicine. 2022. Vol. 23, No. 2. P. e74–e110. DOI: https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000002873

5. MacDonald I., de Goumoëns V., Marston M. et al. Effectiveness, quality and implementation of pain, sedation, delirium, and iatrogenic withdrawal syndrome algorithms in pediatric intensive care: a systematic review and meta-analysis. Frontiers in Pediatrics. 2023. Vol. 11. Art. 1204622. DOI: https://doi.org/10.3389/fped.2023.1204622

6. American Psychiatric Association. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5-TR. 5th ed., text rev. Washington, DC : American Psychiatric Association Publishing, 2022. DOI: https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425787

7. Zhu X., Feng X., Lin J., Ding Y. Risk factors of delirium in paediatric intensive care units: A meta-analysis. PLOS ONE. 2022. Vol. 17, No. 7. Art. e0270639. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270639

8. Zilezinski M., Denninger N.-E., Tannen A., Kottner J. Non-pharmacological interventions for delirium in critically ill children: a scoping review. BMJ Open. 2025. Vol. 15, No. 9. Art. e094529. DOI: https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-094529

Section: Military Affairs and National Security

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ РЕЖИМНО-СЕКРЕТНИХ ОРГАНІВ В УКРАЇНІ

Полтавська Ольга Віталіївна
здобувачка вищої освіти ННІ ІБ СК НА СБ України
Шепета Олена Василівна
кандидат юридичних наук, доцент
ННІ ІБ СК НА СБ України

Забезпечення належного рівня охорони інформації, що становить державну таємницю, є важливою складовою національної безпеки України. Особливого значення це питання набуває в умовах воєнного стану, активного використання інформаційних технологій та зростання ризиків несанкціонованого доступу до чутливої інформації. У таких умовах режимно-секретні органи виконують важливу організаційну та контрольну функцію, забезпечуючи дотримання встановленого режиму секретності в державних органах, установах, організаціях та на підприємствах.

Нормативно-правова основа діяльності РСО в Україні сформована значним масивом законодавчих і підзаконних актів. Водночас наявність розгалуженої нормативної бази не виключає проблем її практичного застосування. Постійне оновлення вимог у сфері охорони державної таємниці, розвиток цифрового середовища, необхідність посилення контролю за доступом до інформації та поява нових інформаційних ризиків зумовлюють потребу в подальшому вдосконаленні правового регулювання діяльності РСО.

Сучасне нормативно-правове регулювання діяльності режимно-секретних органів має багаторівневий характер. Його основу становить Закон України «Про державну таємницю», який визначає поняття режиму секретності, встановлює основні організаційно-правові заходи охорони державної таємниці та безпосередньо регламентує статус, завдання і повноваження РСО [1]. Відповідно до статті 21 цього Закону РСО створюються в органах та установах, діяльність яких пов’язана з державною таємницею, для розроблення і здійснення заходів щодо забезпечення режиму секретності та постійного контролю за його дотриманням.

Важливу роль у практичній реалізації законодавчих положень відіграє постанова Кабінету Міністрів України від 18 грудня 2013 р. № 939, якою затверджено Порядок організації та забезпечення режиму секретності в державних органах, органах місцевого самоврядування, на підприємствах, в установах і організаціях [3]. Окремий напрям нормативного регулювання становить визначення відомостей, які можуть бути віднесені до державної

таємниці. Нині відповідний Звід затверджений наказом СБУ від 23 грудня 2020 р. № 383 та регулярно оновлюється залежно від рішень державних експертів з питань таємниць. Станом на вересень 2026 року документ має чинну редакцію з численними змінами [2].

Таким чином, в Україні сформовано нормативну основу, яка охоплює питання створення та діяльності РСО, допуску і доступу до державної таємниці, ведення секретного діловодства, обліку та зберігання матеріальних носіїв секретної інформації, контролю за дотриманням режиму секретності та відповідальності за його порушення. Водночас сучасний стан правового регулювання характеризується необхідністю постійного оновлення та узгодження нормативних положень із практичними потребами захисту інформації.

Попри сформовану систему нормативного забезпечення, у сфері діяльності режимно-секретних органів залишається низка питань, які потребують подальшого врегулювання та вдосконалення, наведемо їх в табл.1

Таблиця 1 – Основні проблемні питання нормативно-правового регулювання діяльності РСО в Україні*

Проблемне питання	Основний прояв проблеми
Комплексність нормативної бази	Значна кількість нормативних актів та необхідність їх узгодженого застосування
Постійне оновлення нормативних вимог	Необхідність своєчасного приведення внутрішніх процедур у відповідність до змін законодавства
Регулювання діяльності РСО в цифровому середовищі	Необхідність чіткого поєднання режимних вимог із сучасними інформаційними технологіями
Розмежування повноважень і відповідальності	Потреба у чіткому визначенні ролі РСО та інших суб’єктів захисту інформації
Практична реалізація контрольних повноважень	Необхідність забезпечення дієвого контролю за дотриманням режиму секретності
Адаптація до умов воєнного стану	Необхідність врахування сучасних загроз та особливостей функціонування державних установ

* складено автором на основі [4]

Однією з основних проблем є складність і комплексність нормативної бази. Регулювання діяльності РСО здійснюється не одним нормативним актом, а системою законів, постанов Кабінету Міністрів України, нормативних актів СБУ та інших документів. Такий підхід дозволяє детально врегульовувати окремі напрями роботи, однак одночасно ускладнює практичне застосування норм. Працівникам РСО необхідно постійно враховувати положення різних нормативних джерел, що підвищує значення їх систематизації та узгодженого застосування.

Другим проблемним аспектом є постійне оновлення нормативних вимог. Показовим у цьому контексті є Звід відомостей, що становлять державну таємницю, який протягом останніх років неодноразово змінювався. Такі зміни є необхідними, оскільки пов’язані з актуалізацією переліку відомостей та

рішеннями державних експертів з питань таємниць. Водночас часті зміни нормативної бази вимагають від РСО постійного моніторингу законодавства та своєчасного коригування організаційних процедур.

Окремої уваги потребує адаптація правового регулювання до цифрового середовища. Сучасна діяльність державних установ пов'язана з електронним документообігом, інформаційними системами та використанням цифрових засобів комунікації. Відповідно, традиційні режимні процедури мають узгоджуватися з вимогами технічного та кібернетичного захисту інформації. При цьому важливо чітко визначати межі відповідальності РСО та інших структурних підрозділів, оскільки захист інформації в цифровому середовищі потребує комплексної взаємодії організаційних, правових і технічних заходів.

Ще однією проблемою є розмежування повноважень та відповідальності між РСО та іншими суб'єктами захисту інформації. Закон України «Про державну таємницю» [1] покладає забезпечення охорони державної таємниці на керівників відповідних органів, установ і організацій, водночас визначаючи РСО спеціалізованим структурним підрозділом, який організовує режимні заходи та здійснює контроль за їх дотриманням. На практиці важливим є забезпечення чіткого розподілу відповідальності між керівництвом, РСО, працівниками, які мають допуск і доступ до секретної інформації, а також підрозділами, відповідальними за інформаційні та технічні системи.

Важливим залишається питання ефективності контрольної функції РСО. Законодавство надає РСО відповідні повноваження щодо перевірки стану режиму секретності, дотримання встановлених вимог на робочих місцях, наявності документів та матеріальних носіїв секретної інформації, а також щодо ініціювання реагування на виявлені порушення. Однак ефективність таких повноважень залежить не тільки від їх нормативного закріплення, а й від належної організації внутрішнього контролю, документування його результатів та своєчасного усунення виявлених недоліків [4].

Отже, основна проблема сьогодні полягає не у відсутності нормативної бази діяльності РСО, а в необхідності забезпечення її системності, узгодженості, актуальності та ефективної практичної реалізації. Правове регулювання має відповідати сучасним умовам функціонування державних органів і водночас забезпечувати достатньо чіткі правила для працівників, які здійснюють режимно-секретну діяльність.

Проведений аналіз свідчить, що в Україні сформовано розгалужену нормативно-правову основу діяльності режимно-секретних органів, центральне місце в якій займає Закон України «Про державну таємницю» та прийняті на його виконання підзаконні нормативні акти. Водночас динамічність інформаційного середовища, цифровізація діяльності державних установ, воєнні ризики та постійне оновлення відомостей, що становлять державну таємницю, зумовлюють необхідність подальшого розвитку цієї нормативної бази. Виявлені проблеми потребують комплексного вирішення, яке має передбачати систематизацію та узгодження нормативних положень, своєчасне оновлення

правових вимог, чіткіше розмежування повноважень суб'єктів захисту інформації та адаптацію режимно-секретної діяльності до сучасного цифрового середовища. Важливим напрямом залишається також підвищення практичної ефективності контрольних механізмів РСО.

Таким чином, удосконалення нормативно-правового регулювання діяльності РСО доцільно здійснювати не шляхом механічного збільшення кількості нормативних актів, а через формування більш узгодженої, зрозумілої та адаптованої до сучасних умов системи правового регулювання. Це дозволить підвищити ефективність діяльності режимно-секретних органів і посилити захист державної таємниці в умовах сучасних безпекових викликів.

Список використаних джерел

1. Про державну таємницю : Закон України від 21.01.1994 р. № 3855-XII (зі змінами). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3855-12
2. Про затвердження Зводу відомостей, що становлять державну таємницю : наказ Служби безпеки України від 23.12.2020 р. № 383. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0902-20
3. Про затвердження Порядку організації та забезпечення режиму секретності в державних органах, органах місцевого самоврядування, на підприємствах, в установах і організаціях : постанова Кабінету Міністрів України від 18.12.2013 р. № 939. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/939-2013-%D0%BF
4. Супруненко А. М. Організація охорони державної таємниці в Україні : навчальний посібник; Університет державної фіскальної служби України. Ірпінь. УДФСУ, 2020. 370 с.

ПОСЛІДОВНІСТЬ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ У РАЗІ ВИЯВЛЕННЯ ХІМІЧНОГО ЗАРАЖЕННЯ

Манжос Олексій
старший викладач – начальник служби РХБ захисту
Кафедра бойового та логістичного забезпечення
Волошинський Олександр
Відділення планування, організації та контролю освітнього процесу
Київський інститут Національної гвардії України

Вступ. В умовах сучасних збройних конфліктів зростає актуальність забезпечення хімічного, біологічного, радіаційного та ядерного (далі - ХБРЯ) захисту підрозділів особового складу військових формувань. Застосування токсичних хімічних речовин, ризик пошкодження промислових об'єктів із небезпечними хімічними компонентами, а також можливість виникнення вторинних осередків хімічного зараження створюють додаткові загрози для

підрозділів Національної гвардії України (далі - НГУ) під час виконання завдань за призначенням.

За таких умов особливого значення набуває чітко визначена послідовність дій військ (сил) у разі виявлення ознак хімічного зараження. Своєчасне оповіщення особового складу, застосування засобів індивідуального захисту, проведення ХБР спостереження, оцінювання обстановки й організація взаємодії між підрозділами є важливими передумовами збереження життя і здоров'я військовослужбовців та забезпечення безперервності виконання поставлених завдань.

Актуальність теми зумовлена необхідністю вдосконалення алгоритмів дій підрозділів НГУ в умовах хімічної небезпеки з урахуванням сучасного бойового досвіду. Визначення обґрунтованої послідовності першочергових заходів, розподілу відповідальності між посадовими особами та порядку інформування органів управління сприятиме підвищенню готовності підрозділів до дій у разі виникнення хімічного зараження.

Метою тез є визначення основних етапів дій підрозділів НГУ у разі виявлення хімічного зараження, а також обґрунтування значення своєчасного оповіщення, захисту особового складу, оцінювання хімічної обстановки та реагування на відповідну загрозу.

Хімічне зараження та особливості дії токсичних хімічних речовин. Хімічне зараження характеризується наявністю токсичних хімічних речовин у повітрі, на місцевості, озброєнні, військовій техніці, спорядженні, об'єктах або поверхнях у кількостях, здатних створювати небезпеку для особового складу. Для військової обстановки істотне значення мають агрегатний і дисперсний стан речовини, її леткість і стійкість, токсичність, шлях проникнення в організм, температура, швидкість і напрямок вітру, вертикальна стійкість атмосфери, рельєф та характер забудови.

Пари й дрібнодисперсні аерозолі створюють насамперед інгаляційну небезпеку, тоді як крапельно-рідкі форми й осілі аерозолі можуть тривало забруднювати спорядження, техніку та поверхні й створювати контактну і вторинну небезпеку. Саме тому проходження первинної хмари не означає автоматичного припинення небезпеки: заражені поверхні, одяг, засоби захисту або потерпілі можуть стати джерелом вторинного перенесення речовини. ОЗХЗ розглядає респіраторний захист, захисний одяг, деконтамінацію та контроль вторинного зараження як взаємопов'язані елементи захисту.

Початкове встановлення факту хімічного інциденту може бути ускладнене. Сигнал детектора, незвичні краплини або аерозоль, раптові однотипні симптоми в кількох осіб, загибель тварин, зміни рослинності, невідомі боєприпаси або ємності та просторове поширення симптомів за вітром є підставами для негайних захисних дій і доповіді. Водночас жодна окрема візуальна чи органолептична ознака не є достатньою для остаточної ідентифікації речовини. Відсутність первинного сигналу детектора також не виключає хімічного впливу, якщо клінічна й ситуаційна картина вказує на інцидент.

Для підрозділу важливо розрізняти оперативне виявлення та формальну ідентифікацію. Детектор або первинні ознаки можуть бути достатніми, щоб негайно вдягнути засоби захисту, попередити особовий склад, змінити маршрут і викликати спеціалізовані сили. Натомість юридично й науково обґрунтоване підтвердження застосування забороненої хімічної речовини потребує контрольованого відбору проб, документування, збереження ланцюга передачі та лабораторного аналізу. Саме таку модель застосовує ОЗХЗ під час технічних місій.

Актуальність цієї відмінності підтверджується офіційними матеріалами ОЗХЗ щодо України. У червні 2025 року Організація повідомила про лабораторно підтверджену наявність речовини CS у зразках, пов'язаних з імовірним інцидентом на лінії зіткнення в Дніпропетровській області. Висновок ґрунтувався на роботі технічної місії, документації, свідченнях, контрольованому отриманні зразків та аналізах у визначених лабораторіях. Для підрозділу цей приклад важливий не як підстава для самостійної атрибуції, а як демонстрація різниці між первинним польовим виявленням і доказовим підтвердженням.

У міжнародно-правовому аспекті Конвенція про хімічну зброю забороняє

застосування хімічної зброї, а також прямо забороняє використання засобів боротьби з масовими заворушеннями як методу ведення війни. Водночас правоохоронна діяльність, включно з внутрішнім контролем масових заворушень, віднесена Конвенцією до цілей, які самі по собі не є забороненими. Для НГУ, що поєднує військові й правоохоронні функції, ці режими не можна змішувати: оцінювання інциденту в умовах бойових дій і застосування дозволених засобів у правоохоронній діяльності мають різну правову основу.

Ознаки можливого хімічного інциденту та первинне виявлення. Первинне виявлення хімічного інциденту може ґрунтуватися на показаннях засобів хімічної розвідки, повідомленні про застосування або аварійний викид, характерних змінах у поведінці людей і тварин, однотипних гострих симптомах у кількох осіб, наявності невідомих краплин чи аерозолю, незвичних боєприпасів або ємностей, локальному ураженні рослинності та просторовому поширенні ознак за напрямком повітряного перенесення. Такі індикатори мають розглядатися сукупно, а не як самодостатня «візуальна ідентифікація» речовини.

Серед клінічних індикаторів можливого хімічного впливу можуть бути раптові порушення дихання, подразнення очей і слизових, виражена сльозотеча, зміни зіниць, судоми, порушення свідомості, шкірні ураження, блювання або інші однотипні симптоми, що одночасно виникають у групи осіб.

ОЗХЗ наголошує, що швидкість і характер проявів залежать від концентрації, тривалості та шляху надходження. Тому клінічна картина є важливим додатковим джерелом інформації, особливо коли детектор недоступний або має обмеження.

Органолептичні ознаки - запах, колір диму чи суб'єктивне відчуття подразнення – не повинні використовуватися як основний спосіб перевірки.

Навмисне наближення до джерела, знімання маски для «перевірки запаху», дотик до невідомої рідини або предмета створюють невиправданий ризик. Якщо ознаки достатні для підозри на хімічну небезпеку, пріоритетом стають негайний захист і доповідь, а не спроба самостійно підтвердити речовину.

У випадку підозри на заборонене застосування токсичної хімічної речовини підрозділ повинен зберігати можливі докази лише настільки, наскільки це передбачено повноваженнями та не створює додаткової небезпеки, і передати інформацію спеціалізованому ланцюгу. Офіційне підтвердження передбачає відбір проб, належне пакування, документування, ланцюг зберігання і лабораторний аналіз. Практика технічних місій ОЗХЗ в Україні показує саме такий доказовий підхід.

Оповіщення, застосування засобів захисту та медичних заходів. Після виявлення або обґрунтованої підозри хімічної небезпеки особовий склад негайно переходить до передбаченого захисного режиму, а інформація передається командиру й сусіднім елементам за встановленою системою оповіщення. Зволікання до моменту точного встановлення речовини може бути критичним, оскільки для низки токсичних агентів інгаляційне ураження розвивається швидко. Конвенція про хімічну зброю в переліку засобів допомоги прямо називає системи виявлення й оповіщення, захисне спорядження, засоби деконтамінації, медичні антидоти/лікування та технічні рекомендації.

Засоби індивідуального захисту мають перекривати релевантні шляхи експозиції. Респіраторний захист зменшує інгаляційне надходження парів і аерозолів у межах можливостей конкретного фільтра або ізолювального апарата; захисний одяг, рукавички, взуття та захист очей обмежують контакт із краплинами, аерозолем і зараженими поверхнями. Конкретні моделі штатного українського спорядження визначаються національним табелем, документацією виробника та навчальними матеріалами, а не іноземними переліками.

Колективний захист застосовується там, де наявні герметизовані приміщення, техніка або споруди з придатною фільтровентиляцією. Водночас перебування в ЗІЗ має власну оперативну ціну: погіршуються огляд, слухове сприйняття, комунікація, дрібна моторика, швидкість роботи; зростає теплове навантаження й втома. ОЗХЗ рекомендує враховувати ці фактори під час організації тривалості робіт, спостереження за станом персоналу та ротації. Для командира це означає, що захисний режим повинен не лише «вмикатися», а й активно управлятися.

Медичні заходи інтегруються із захистом і деконтамінацією. Вони не повинні формулюватися як правило «спочатку повна деконтамінація, і тільки потім будь-яка допомога». Життєзберігальні дії починають настільки рано, наскільки це безпечно для належно захищених рятувальників; одночасно якнайшвидше обмежують подальше всмоктування речовини та вторинне забруднення. Перед переміщенням у чисту медичну зону потерпілого деконтамінують, якщо його стан дозволяє, а тріаж визначає пріоритет лікування, евакуації та деконтамінації.

Специфічні антидоти й інші медичні контрзаходи застосовуються лише відповідно до чинних медичних протоколів, наявного штатного оснащення та повноважень. Міжнародні джерела підтверджують необхідність антидотної терапії для окремих класів речовин, але не встановлюють, який саме український автоін'єктор чи комплект має використовувати кожен військовослужбовець. Тому в контрольній роботі коректним є принцип «використовувати затверджені та видані медичні контрзаходи відповідно до інструкції», а конкретну номенклатуру слід брати з чинного національного забезпечення.

Режимно-обмежувальні заходи і дії на зараженій місцевості. Хімічна обстановка є динамічною, а межі небезпечної зони залежать від властивостей речовини, величини й тривалості викиду, агрегатного стану, температури, вітру, вертикальної стійкості атмосфери, рельєфу, забудови та часу, що минув. Тому фіксована універсальна дистанція відходу, однакова для всіх хімічних інцидентів, методично необґрунтована. Підрозділ має використовувати дані хімічної розвідки, метеорологічну інформацію, напрямок перенесення та рішення командира.

Якщо дозволяє тактична обстановка, слід уникати входу в небезпечну зону або виходити з неї шляхом, який мінімізує перебування в хмарі й контакт

зараженими поверхнями. Напрямок руху не може визначатися лише спрощеною формулою «завжди проти вітру» чи «завжди перпендикулярно до вітру»: фактичний маршрут залежить від рельєфу, забудови, вогневого впливу, мінної небезпеки, доступності проходів і результатів розвідки. Метеорологічна інформація є одним із ключових, але не єдиним фактором рішення.

Під час перебування на зараженій території необхідно мінімізувати контакт із ґрунтом, рослинністю, технікою та предметами, які можуть бути забрудненими; не сідати й не класти спорядження без потреби на потенційно заражені поверхні; не приймати їжу, воду й не палити; контролювати цілісність ЗІЗ; уникати дій, які створюють аерозоль або розбризкування. Після виходу з небезпечної зони зовнішня поверхня засобів захисту все ще може бути джерелом вторинного забруднення, тому їх не знімають довільно.

Ротація особового складу має два взаємопов'язані завдання: обмежувати час потенційної експозиції та зменшувати фізіологічне навантаження від тривалого носіння захисного спорядження. Командир повинен враховувати темп роботи, температуру, стан військовослужбовців, складність завдання й доступність резерву. Такий підхід забезпечує баланс між максимально можливим захистом і збереженням працездатності.

Часткова спеціальна обробка та дегазація. Дегазація є складовою спеціальної обробки та спрямована на видалення, зв'язування або хімічне перетворення токсичної речовини до рівня, що дозволяє безпечніше використовувати об'єкт. Спеціальна обробка поділяється на часткову й повну та безпосередньо пов'язана з відновленням боєздатності підрозділу. Часткова обробка проводиться якомога раніше на критично важливих ділянках шкіри, ЗІЗ,

спорядження, зброї й робочих поверхонь, не чекаючи повної обробки всього підрозділу.

З позицій міжнародної практики головними є швидкість, валідність методу та недопущення вторинного зараження. Експериментальне дослідження на шкірі людини після впливу VX показало суттєву різницю ефективності між комерційними засобами та зниження ефективності при збільшенні часу до обробки. Це підтверджує не універсальність конкретного препарату, а принцип: застосовувати перевірений для відповідного агента засіб якомога раніше й відповідно до інструкції.

Окремі експериментальні дані також демонструють, що просте миття не слід автоматично вважати повною деконтамінацією. У дослідженні забруднення волосся VX душування суттєво зменшувало забруднення, але не забезпечувало повного видалення; ефективність підвищувалася при комбінуванні з додатковими методами. Для військової практики це означає необхідність контролю результату, а не формального виконання процедури «помив – чистий».

При роботі з потерпілими ключовим є запобігання перенесенню токсичної речовини в транспорт, пункт збору або чисту лікувальну зону. Забруднений одяг і спорядження можуть продовжувати виділяти пари або переносити краплини. Тому передача потерпілого далі по медичному ланцюгу організовується через контрольовану зону деконтамінації настільки, наскільки це дозволяє його стан; персонал, який виконує життєзберігальні дії до завершення деконтамінації, повинен мати належний захист.

Зняття ЗІЗ після хімічного інциденту є окремою ризиковою процедурою. Його проводять у визначеній послідовності, у контрольованій зоні й, за можливості, із зовнішнім спостереженням або допомогою, щоб не торкатися чистими ділянками забрудненої поверхні. Після дегазації або очищення потрібні повторне виявлення/контроль і оцінювання. Лише після цього командир може обґрунтовано знижувати рівень захисту та відновлювати звичайний режим роботи.

Висновки. Отже, ефективність дій підрозділів НГУ у разі виявлення хімічного зараження залежить від своєчасного виявлення ознак хімічної небезпеки, оперативного оповіщення особового складу, негайного застосування засобів індивідуального захисту та організованого реагування на зміну хімічної обстановки. Важливе значення мають безперервне спостереження, оцінювання ризиків, дотримання режимно-обмежувальних заходів, проведення часткової спеціальної обробки та запобігання вторинному зараженню.

Обґрунтовано, що першочергові захисні заходи необхідно розпочинати за наявності обґрунтованої підозри на хімічне зараження, не очікуючи остаточної ідентифікації токсичної речовини. Водночас підтвердження її виду та встановлення обставин інциденту потребують залучення спеціалізованих сил і засобів, належного документування та лабораторного дослідження. Координація дій командирів, підрозділів радіаційного, хімічного та біологічного захисту,

медичної служби й інших залучених елементів забезпечує комплексність реагування та знижує ризик ураження військовослужбовців.

Таким чином, удосконалення алгоритмів дій підрозділів НГУ у разі хімічного зараження має ґрунтуватися на системному підході, практичній підготовці особового складу, готовності до оперативного застосування засобів захисту та врахуванні сучасного бойового досвіду. Реалізація цих заходів сприятиме збереженню життя і здоров'я військовослужбовців, зменшенню наслідків хімічного зараження та підтриманню спроможності підрозділів виконувати завдання за призначенням.

Список використаних джерел

1. Манжос О. О., Гончаренко О. Ю. Радіаційний, хімічний та біологічний захист підрозділів: Київ: КІ НГУ, 2025. 232 с.
2. International Atomic Energy Agency. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7. Vienna: IAEA, 2015. 102 p. URL: https://www.iaea.org/publications/10905/preparedness-and-response-for-a-nuclear-or-radiological-emergency.
3. International Atomic Energy Agency. Criteria for Use in Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. IAEA Safety Standards Series No. GSG-2. Vienna : IAEA, 2011. 91 p. URL: https://www.iaea.org/publications/8506/criteria-for-use-in-preparedness-and-response-for-a-nuclear-or-radiological-emergency.
4. NATO. NATO's Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Defence Policy. 14 June 2022. URL: https://www.nato.int/en/about-us/official-texts-and-resources/official-texts/2022/06/14/natos-chemical-biological-radiological-and nuclear-cbrn-defence-policy.
5. NATO. Combined Joint Chemical, Biological, Radiological and Nuclear (CBRN) Defence Task Force. Official NATO Topic. Updated 13 April 2022. URL:https://www.nato.int/en/what-we-do/deterrence-and-defence/combined-joint-chemical-biological-radiological-and-nuclear-cbrn-defence-task-force.
6. World Health Organization. Use of potassium iodide for thyroid protection during nuclear or radiological emergencies. Questions and answers. 8 July 2025. URL: https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/use-of-potassium-iodine-for-thyroid-protection-during-nuclear-or-radiological-emergencies.
7. Про Національну гвардію України : Закон України від 13.03.2014 № 876-VII (чинна редакція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/876-18#Text.

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

THE ROLE OF SELF-ASSESSMENT TOOLS IN DEVELOPING STUDENTS' REFLECTIVE SKILLS IN CURRICULUM-BASED EDUCATION

Jalilova Sevinj Khazay
Doctor of Philosophy (PhD) in Pedagogy
Qadashova Fatima
Master in Physics
Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

This article examines the pedagogical potential of self-assessment tools for developing students' reflective skills in curriculum-based education. Its purpose is to systematize the theoretical relationships among self-assessment, reflection, metacognitive monitoring, and self-regulated learning, and to propose classroom tools and a sequential implementation model. The methodology consists of comparative and conceptual analysis of scholarship on formative assessment and self-regulated learning. The analysis suggests that when transparent criteria, evidence-based student judgments, teacher feedback, and planning of subsequent steps are combined, self-assessment can move beyond assigning scores and become a developmental reflective practice. The article compares the opportunities and limitations of rubrics, reflection journals, exit tickets, checklists, and learning portfolios. It also proposes a four-stage instructional model adaptable to different educational levels, together with indicators for observing reflective performance. The proposed model is a methodological framework for future classroom trials rather than an empirical estimate of effectiveness.

Keywords: curriculum-based education, reflective skills, self-assessment, formative assessment, metacognition, self-regulated learning.

INTRODUCTION

Contemporary curriculum approaches define learning outcomes not simply through the reproduction of knowledge but also through its application, justification, evaluation, and transfer to new situations. Accordingly, it is insufficient for a student to answer only "What did I learn?" Students also need to consider "How did I learn it?", "What difficulties did I encounter?", and "What will I change next time?" These questions form the basis of reflective activity and integrate assessment into the learning process.

In conventional assessment, judgments about achievement are largely made by teachers. Formative assessment also involves students in monitoring their performance and using feedback. Black and Wiliam (1998) emphasize that classroom assessment serves learning when the information obtained informs subsequent instructional

decisions. This principle highlights self-assessment as a process that guides learning rather than merely records outcomes.

A persistent challenge in school practice is that self-assessment can be reduced to asking learners to award themselves a mark. A score without an understanding of criteria does not necessarily produce reflection. Students must justify their judgments with evidence, examples from their work, and a plan for revision. The present article addresses this theoretical and methodological gap.

RESEARCH PURPOSE, OBJECTIVES, AND METHODOLOGY

The purpose of the study is to identify the principal functions of self-assessment tools that support reflective skills in curriculum-based instruction and to develop a practical model for classroom teachers. To achieve this purpose, the paper distinguishes reflection from self-assessment, compares the mechanisms through which different tools operate, and specifies implementation stages and observable indicators.

The study is conceptual and theoretical. Its principal methods are content analysis of academic literature, comparison of concepts, theoretical synthesis, and pedagogical modeling. It does not claim to have recruited participants, collected survey responses, calculated statistical significance, or measured causal effects. The suggested rubric and implementation stages are methodological examples that may be tested in future empirical research.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF REFLECTIVE SKILLS

Reflection refers to a learner's examination of past activity in order to understand the strategies employed, decisions made, difficulties encountered, and outcomes achieved, and then to adjust future action. The cognitive component of reflective skills includes comparing goals with outcomes and explaining errors. The metacognitive component concerns monitoring one's thinking strategies, while the emotional and volitional component involves accepting difficulties, remaining open to criticism, and following through on improvement plans. These mechanisms complement one another but are not identical.

Zimmerman (2002) links self-regulated learning with forethought, performance monitoring, and subsequent self-reflection. Comparing several theoretical models, Panadero (2017) shows that self-regulation encompasses motivation and emotion alongside cognitive and metacognitive processes. Classroom reflection should therefore extend beyond general end-of-lesson questions such as "Did you enjoy the lesson?" and make learners' decisions about their learning visible.

Self-assessment involves comparing the quality of one's work with previously understood criteria, identifying discrepancies, and deciding how to improve. Andrade (2019) stresses the formative nature of this process: self-assessment extends beyond self-grading and includes revision informed by feedback. A student's statement that "my work is good" becomes useful for learning only when linked to a specific criterion and an example.

SELF-ASSESSMENT TOOLS AND THEIR INSTRUCTIONAL POTENTIAL

A rubric is a set of criteria describing levels of quality. Students can use it before a task to understand expectations, during work to monitor progress, and afterward to substantiate strengths and areas for improvement. A key advantage of rubrics is that they replace vague judgments such as “good” or “bad” with observable indicators. However, an excessive number of criteria may distract learners from the central learning objective.

A reflection journal allows students to track learning over time. Three brief responses after a lesson—“What was I able to do today?”, “What evidence demonstrates this?”, and “What is my next step?”—can make developmental trajectories visible. Teachers need not review every entry in detail: periodic selective feedback, peer discussion, and comparison with previous entries can keep the workload manageable. Checklists are particularly useful for tasks involving a sequence of actions, whereas exit tickets can quickly reveal an unresolved difficulty or a question for the next lesson. Portfolios bring together work samples from different dates and records of revision, enabling students to compare a single performance with progress over time. The choice of tool should depend on learners’ age, the subject, task complexity, and intended learning outcomes.

Table 1. Reflective functions of self-assessment tools

Tool	Reflective function	Conditions for use
Criteria-based rubric	Comparing performance with evidence	Two to four clear, observable criteria
Reflection journal	Explaining strategies and difficulties	Regular, brief entries in a supportive environment
Exit ticket	Identifying gaps at the end of a lesson	Use responses to inform the following lesson
Portfolio	Tracking improvement over time	Include initial and revised work samples
Checklist	Monitoring task completion	Connect procedural steps to learning goals

A FOUR-STAGE INSTRUCTIONAL MODEL FOR CLASSROOM IMPLEMENTATION

Stage 1: Clarifying goals and criteria. The teacher communicates intended learning outcomes in student-friendly language, presents examples of successful work, and discusses quality criteria with the class. Students should understand the purpose of each criterion rather than simply memorize it. For example, in an argumentative writing task, “state a claim,” “select textual evidence,” and “explain the evidence” should be treated as distinct indicators.

Stage 2: Completing the task and monitoring the process. While working, students refer to brief monitoring questions: “Am I still working toward the goal?”, “Is my chosen strategy effective?”, and “What should I change?” Rather than providing ready-made answers, the teacher prompts students to examine evidence and strategies. This stage reinforces the idea that reflection occurs during learning, not only at the end.

Stage 3: Comparing work with criteria and justifying self-judgments. Students identify the appropriate performance level in the rubric and support each judgment with evidence from their own work. If the student's assessment differs from the teacher's, the aim is not merely to obtain identical scores but to investigate the reasons for that difference. A question such as "Which sentence demonstrates that you have met this criterion?" makes self-assessment more concrete.

Stage 4: Using feedback, revising, and setting a new goal. On the basis of the rubric, students make a targeted change to their work and choose a subsequent goal. Hattie and Timperley (2007) explain the importance of feedback directed toward the goal, current performance, and the next step. Reflection should therefore conclude with an actionable plan such as "Next time, I will support two arguments with evidence," rather than a fixed self-label such as "I am weak." As an illustrative classroom scenario, consider a Grade 7 task requiring students to express and justify a position on a text. The teacher introduces three criteria: clarity of the claim, appropriateness of evidence, and explanation of the logical connection. After completing a first draft, students identify evidence for each criterion, receive one peer-feedback comment, revise their text, and compare the two versions. This is a proposed teaching scenario, not a report of an implemented experiment.

Table 2. Sample analytic rubric for reflective skills

Criterion	3 – Independent	2 – Partial	1 – Support needed
Understanding criteria	Explains the criterion in their own words	Understands the criterion with an example	Has difficulty explaining the criterion
Providing evidence	Selects relevant evidence from own work	Provides partially relevant evidence	Offers only a general statement
Analyzing errors	Identifies the cause of an error	Recognizes the error but does not fully explain its cause	Has difficulty identifying the error
Planning improvement	States a specific, assessable next step	Expresses a general intention to revise	Cannot identify a next step

Note. This rubric was developed as an instructional example; it has not undergone psychometric validation as a measurement instrument.

DISCUSSION OF FINDINGS

The first conclusion drawn from the theoretical analysis is that the value of self-assessment depends less on the tool's label than on the quality of its use. The same rubric may become a mechanical tick-box form in one classroom and a means of evidence-based justification and revision in another. Attention must therefore focus on understanding criteria, selecting evidence, and improving work. The research reviewed by Andrade (2019) likewise supports the need to consider how self-assessment is implemented. A second conclusion is that feedback should enhance, rather than replace, learners' reflective judgment. A correction list supplied exclusively by the teacher may leave the learner in a passive role. In contrast, when students first identify

difficulties in their own work and then compare their interpretations with teacher feedback, assessment becomes a dialogue. Nicol and Macfarlane-Dick (2006) connect formative feedback with the development of self-regulated learning. A third conclusion concerns the need for a psychologically safe classroom climate. Humiliation for mistakes or the direct conversion of self-assessment into punitive grading may discourage honest reflection. Teachers should present identifying the causes of an error as an important learning achievement. At younger ages, visual symbols and short sentence starters can facilitate participation; as learners mature, they can become more involved in designing criteria and producing more elaborate reflective accounts. A fourth conclusion is that self-awarded scores alone are insufficient for evaluating implementation. Potential observational indicators include (a) explaining a criterion accurately, (b) selecting relevant evidence from work, (c) identifying causes of errors, (d) making justified revisions after feedback, and (e) comparing a previous goal with a subsequent outcome. Future empirical studies could triangulate early and revised task versions, reflection journals, teacher observation records, and student interviews.

The model also faces limitations. In large classes, individual feedback is time-consuming; some learners initially misinterpret criteria; and digital assessment platforms can introduce inequalities of technological access. Gradual implementation, selective feedback, joint examination of short examples, and paper-based alternatives are therefore important. The model's effects need separate evaluation through experimental or longitudinal classroom studies.

CONCLUSION

In curriculum-based education, self-assessment tools should be considered not merely instruments for recording achievement but pedagogical mechanisms for organizing reflective thinking and self-regulation. Rubrics clarify goals and quality standards; journals help learners articulate strategies; exit tickets reveal gaps in understanding; and portfolios make change over time observable. These tools become developmental when students substantiate their judgments with evidence and make decisions about subsequent action. For school practice, the study recommends a four-stage process integrating the explanation of goals and criteria, ongoing monitoring, evidence-based self-judgment, and revision following feedback. Teachers' preparation in establishing criteria and asking reflective questions is an important condition for implementation. The conclusions are derived from conceptual analysis and do not justify causal claims about effectiveness among any particular group of students.

References

1. Andrade, H. L. (2019). A critical review of research on student self-assessment. Frontiers in Education, 4, Article 87. https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00087
2. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102
3. Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. Review of Educational Research, 77(1), 81–112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

4. Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. Studies in Higher Education, 31(2), 199–218. https://doi.org/10.1080/03075070600572090
5. Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. Frontiers in Psychology, 8, Article 422. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422
6. Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. Theory Into Practice, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

IMPROVING THE METHODOLOGY OF USING AI-BASED DIGITAL RESOURCES IN PHYSICS EDUCATION

Esmira P. Musazade
Master's Student in Physics Teaching, Pedagogy
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The integration of artificial intelligence (AI) into physics education creates opportunities for adaptive feedback, interactive modelling and differentiated inquiry, but educational benefits depend on the quality of instructional design rather than the mere availability of digital tools. This conceptual and methodological article develops a teacher-guided framework for selecting, implementing and evaluating AI-based digital resources in secondary and introductory university physics. The study synthesizes scholarship on interactive simulations, active learning, formative assessment and generative AI, then translates that synthesis into a five-stage instructional cycle: diagnosing prior conceptions, selecting an appropriate digital representation, conducting prediction–observation–explanation tasks, validating AI-supported explanations against physical laws, and reflecting through evidence-based assessment. A worked example on Newton's second law illustrates the interaction of simulation data, dimensional analysis, uncertainty and scaffolded feedback. The proposed framework includes resource-selection criteria, a lesson sequence, assessment indicators, a composite scoring model and a feasible quasi-experimental evaluation design. No classroom intervention or original learner data are claimed; all numerical examples are illustrative. The analysis suggests that AI is most pedagogically defensible as a transparent, fallible scaffold that makes student reasoning visible while leaving conceptual judgement and safeguarding responsibilities with teachers. The article concludes with practical recommendations for educator preparation, equitable access, data protection and future empirical testing.

Keywords: artificial intelligence; physics education; digital resources; inquiry-based learning; interactive simulation; formative assessment; instructional methodology.

1. Introduction

Physics teaching requires learners to coordinate verbal explanations, equations, graphs, experimental evidence and idealized models. Persistent misconceptions about force, motion, energy and electricity arise when students memorize procedures without testing their predictions. Interactive engagement and guided simulations can address these difficulties by connecting representations and allowing learners to manipulate variables (Hake, 1998; Wieman et al., 2008). Contemporary AI adds conversational explanations, adaptive hints, feedback on reasoning and accessibility support. Nevertheless, fluent responses can be incorrect, oversimplified or inconsistent with the context of the task (Kasneci et al., 2023). The central problem is therefore methodological: how can a physics teacher turn AI-based digital resources into scientifically reliable learning activities without replacing learner inquiry with automated answers? This paper aims to establish an actionable instructional model with explicit verification, assessment and ethical safeguards. Its objectives are to define pedagogical selection criteria; develop a coherent lesson cycle; demonstrate its use for a mechanics topic; and specify indicators for a subsequent evaluation study.

2. Theoretical foundations and analytical approach

The framework integrates three complementary principles. First, conceptual change depends on eliciting and confronting students' pre-instructional explanations rather than simply supplying the correct formula. Second, active learning improves engagement when learners predict, manipulate, explain and critique observable outcomes (Freeman et al., 2014). Third, formative assessment links evidence about current understanding to targeted feedback and subsequent action (Black & Wiliam, 1998). These principles jointly position AI as a contingent instructional aid, not as the evaluator of scientific truth. This is a design-oriented synthesis, not a systematic review or an experimental efficacy study. Source selection emphasized foundational peer-reviewed work on physics education and assessment together with published guidance on AI in education. The resulting model is examined for disciplinary accuracy, learner agency, feasibility and safeguards. Claims concerning effectiveness are framed as hypotheses to be tested rather than measured findings.

3. Methodological framework for AI-supported physics lessons

The proposed cycle includes five teacher-managed stages. During diagnosis, short qualitative questions reveal students' initial models. During resource selection, the teacher matches the learning objective with a physics simulation, an AI-assisted hint generator or an accessible visualization. In the inquiry stage, students document a prediction, vary one condition and record observations. The verification stage demands comparison with textbook principles, units, experimental uncertainties and independent calculations. Finally, learners revise explanations and submit an exit response, which the teacher uses to plan the next lesson. A resource should be adopted only when it contributes a demonstrable instructional function. Simulation platforms such as PhET provide interactive representations; a generative AI assistant can propose differentiated questions and feedback; conventional graphing tools help learners check

the mathematical structure of a claim. The teacher independently tests AI prompts in advance and requires students to disclose where AI assistance affected their work.

Table 1. Criteria for selecting AI-based and complementary digital resources in physics instruction.

Criterion	Operational question	Practical indicator
Scientific validity	Does the tool preserve physical laws and units?	Teacher checks at least two boundary cases.
Pedagogical alignment	Does the task support a specified objective?	Every activity maps to an assessable concept.
Transparency	Can learners challenge or verify output?	Predictions and sources are made explicit.
Accessibility	Can students use it across devices and abilities?	Low-bandwidth alternative and readable labels.
Privacy and safety	Are data minimized and permissions appropriate?	No unnecessary personal or sensitive student data.
Assessment utility	Does output reveal reasoning rather than answers only?	Explanations and revisions remain assessable.

4. A worked teaching scenario: Newton's second law

Learning outcome: students should distinguish net force from individual forces, apply the proportional relationship among force, mass and acceleration, and justify results using equations, graphs and controlled simulation tests. The teacher begins with the misconception probe: "If the same net force acts on a heavier cart, will its acceleration stay unchanged?" Students record a prediction and explain it without AI assistance. The class uses an interactive dynamics model to vary mass while holding net force constant. A teacher-approved AI assistant may provide prompts such as "Which variable was held constant?" or "How would the slope change if mass doubled?" It should not supply a final conclusion before observations are recorded. The governing relation is entered as an editable Word equation:

$$F_net = ma$$

Consequently, if the net force is fixed, the predicted acceleration is:

$$a = F_net / m$$

For illustration only, suppose the net force is 6 N. In an idealized frictionless system, the computed accelerations at 1, 2 and 3 kg are 6, 3 and 2 m/s². These are analytical examples, not recorded measurements. Students check units, account for any nonzero friction and compare a force–acceleration graph with the physical model.

Table 2. Illustrative values for a controlled-variable discussion (not experimental data).

Net force (N)	Mass (kg)	Calculated acceleration (m/s²)	Interpretation
6	1	6	Reference condition
6	2	3	Doubling mass halves acceleration
6	3	2	Tripling mass reduces acceleration to one-third

To reveal reasoning, the teacher asks learners to identify where an AI explanation fails if it confuses applied force with net force. The verification protocol consists of (i) unit checking, (ii) a limiting-case check, (iii) comparison with the simulation, and (iv) a written correction with justification. Students end with a revised explanation of why increasing mass changes acceleration at constant net force.

5. Assessment design and measurable indicators

Performance must be evaluated beyond speed of task completion. A four-criterion analytic rubric can score conceptual accuracy, representation coordination, evidence-based reasoning and critical evaluation of AI output. Each criterion may be rated from 0 (not demonstrated) to 4 (independently demonstrated); the weighted index below is a proposed reporting convention, not a validated instrument:

$$S = 0.35C + 0.25R + 0.25E + 0.15V$$

Here, C denotes conceptual accuracy, R representation coordination, E evidence-based reasoning and V verification of AI output; each is rated on a 0–4 scale. The weights sum to 1 and should be reviewed by subject specialists before actual use. A transparent gain indicator may be computed for an evaluation cohort using pre- and post-test means:

$$G = (X_post - X_pre) / (X_max - X_pre)$$

This normalized gain is meaningful only when the score ceiling exceeds the pre-test score; it should be interpreted with its distribution and test design. To compare instruction conditions, the proposed primary analysis would estimate the adjusted difference in post-test performance using baseline achievement as a covariate; reporting should also include uncertainty intervals, missing-data handling and practical effect sizes.

Table 3. Proposed evaluation matrix for a future classroom study.

Dimension	Evidence source	When collected
Conceptual understanding	Parallel pre-/post-test with misconception items	Before and after unit
Scientific reasoning	Claim–evidence–reasoning rubric	Each inquiry activity
AI critical literacy	Identification/correction of an intentionally flawed AI answer	Mid-unit and post-unit
Engagement and inclusion	Observation checklist and short student survey	During and after unit
Teacher workload	Preparation time and feedback log	Weekly
Safety compliance	Access/privacy checklist; adverse-output log	Before and during use

6. Implementation and proposed empirical validation

A practical test could employ two comparable classes studying the same mechanics unit: one class receives structured AI-supported inquiry and the other receives guided inquiry without generative AI. Both conditions should use the same curriculum objectives, lesson length and assessment tools to isolate the incremental contribution of the AI scaffold. Where random allocation is impossible, a quasi-experimental design with baseline adjustment and transparent reporting of selection effects is appropriate. An initial

pilot should check whether students understand the prompts, whether teachers can review outputs efficiently and whether the rubric functions consistently. A pre-specified implementation protocol should document student age, class size, duration, prior achievement, resource versions, teacher preparation and internet access. Two raters should independently assess a sample of student explanations; their agreement should be reported. Learner data should be anonymized or pseudonymized, stored in approved systems and deleted according to local institutional policy. AI-generated feedback must remain reviewable, and students should be able to complete a non-AI alternative without academic penalty. The main threats to validity include novelty effects, unequal teacher enthusiasm, differences in digital access and contamination between classes. Mitigation measures include balanced instructional time, common lesson materials, a documented fidelity checklist and sensitivity analyses for missing responses. Without such a study, it would be inappropriate to assign numerical effectiveness estimates to the proposed model.

7. Discussion

The model advances a distinction between access to AI and disciplined integration of AI. When students merely request answers, the system risks reproducing procedural dependence; when they predict, test and audit an AI statement, the same system may facilitate metacognitive regulation. This distinction aligns with the broader educational literature emphasizing active engagement and with UNESCO guidance concerning human oversight, equity and data protection (Miao & Holmes, 2023). A distinctive feature of physics is that many AI-generated claims can be checked against invariant relationships, dimensions and limiting cases. These disciplinary verification routines should be taught explicitly: for instance, an explanation predicting greater acceleration after an increase in mass at fixed net force contradicts the mathematical model. Such contradictions provide teachable moments rather than reasons to defer judgement to a language model. Nevertheless, no single tool can establish real-world physical accuracy where friction, measurement noise or model assumptions matter. Implementation also requires professional development. Teachers need practical experience designing prompts that elicit explanations, detecting plausible false answers, adapting tasks for learners with disabilities and planning offline equivalents. Institutional oversight should distinguish low-risk drafting support from high-risk automated assessment or processing of identifiable student information.

8. Conclusions and recommendations

This article proposes a five-stage methodology for embedding AI-based resources into physics teaching: diagnose, select, investigate, verify and reflect. The approach connects simulation-supported inquiry with disciplined checking of AI output and a clearly defined assessment framework. Its value lies in an explicit sequence of instructional decisions, not in an untested claim of improved achievement. Teachers and curriculum teams should prioritize conceptual objectives over tool novelty, insist on unit and model checks for generated explanations, develop transparent assessment rubrics, and maintain accessible non-AI pathways. Future research should test conceptual gains, transfer across physics domains, student dependence on automated hints, teacher workload and long-term retention in sufficiently described classroom settings.

References

1. Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5(1), 7–74. https://doi.org/10.1080/0969595980050102
2. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(23), 8410–8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111
3. Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. American Journal of Physics, 66(1), 64–74. https://doi.org/10.1119/1.18809
4. Kasneci, E., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274
5. Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693
6. Wieman, C. E., Perkins, K. K., & Adams, W. K. (2008). Oersted Medal Lecture 2007: Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, and why. American Journal of Physics, 76(4), 393–399. https://doi.org/10.1119/1.2815365
7. UNESCO. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104

A METHODOLOGY FOR ORGANISING PROBLEM-BASED INQUIRY IN LOWER SECONDARY PHYSICS LESSONS

Natavan Shirinova
Master's Student in Physics Teaching, Pedagogy
Azerbaijan State Pedagogical University
Rasim Abdurazaqov
Institute of Education of the Republic of Azerbaijan
Azerbaijan

Abstract

This article examines the theoretical and methodological aspects of organising problem-based inquiry in lower secondary physics lessons. It aims to develop a step-by-step instructional model and assessment tools for implementing experimental projects presented in textbooks. The study is based on theoretical analysis, content analysis of selected textbook tasks, and instructional modelling. It systematises the stages of introducing a problem situation, formulating a research question and hypothesis, planning, conducting an experiment, analysing data, substantiating conclusions, and reflecting. Two instructional examples are developed: measuring

distance by counting steps in Grade 7 and conducting a virtual investigation of induced current in a coil in Grade 9. Measurement and observation recording sheets and an analytic assessment rubric are proposed to monitor students' work. The article's methodological contribution lies in aligning existing textbook projects with inquiry stages and assessment criteria. The effect of the proposed model on student achievement has not been empirically tested in this study.

Keywords: physics education, problem-based learning, inquiry, experimental project, virtual experiment, formative assessment.

Introduction

In physics education, it is important for students not only to describe a phenomenon but also to ask a testable question about it, formulate a hypothesis, and justify their conclusions on the basis of observations and measurements. The experimental opportunities offered by physics lessons make it possible to develop these skills in an integrated way. To achieve this, an experiment should do more than demonstrate a known regularity; it should involve students in solving a particular problem.

Physics textbooks used in Azerbaijani schools include practical activities, inquiry tasks, and projects. For example, the Grade 7 textbook includes a project on measuring distance by counting steps [1, p. 11], while Part II of the new Grade 9 textbook presents a STEAM project on electromagnetic induction [2, p. 99]. These materials, together with methodological guides prepared for teachers, provide a basis for organising instruction. Therefore, the development of inquiry skills depends not only on whether projects are available, but also on the stages through which they are carried out and how student activity is assessed. This article develops a model that can be used to implement these projects. The model enables teachers to monitor how students formulate hypotheses, account for comparison conditions, record results, and explain them using evidence.

Research Aim and Methods

The aim of the study is to develop a step-by-step methodological model and assessment tools for organising selected projects from physics textbooks at the lower secondary level as problem-based inquiry activities. To this end, the key concepts underlying the approach are distinguished, the implementation sequence for two projects is specified, and student worksheets and assessment criteria are developed.

The study is theoretical and methodological in nature. The methods used are theoretical analysis of scientific and methodological literature, content analysis of selected textbook tasks, and methodological modelling. Relevant activities in Grade 7–10 textbooks were reviewed, and examples from Grades 7 and 9 were selected for this article as suitable for lower secondary education. The selection was based on age appropriateness, feasibility, the possibility of posing a testable question, and the availability of recordable results. Since no participant selection, control group, or empirical data collected before and after implementation were available, no statistical conclusions are drawn about the model's effectiveness. The worksheets presented are tools intended to be completed during actual measurements and observations.

Theoretical and Methodological Foundations of Problem-Based Inquiry

In problem-based learning, the starting point is a difficulty arising between a student's existing understanding and the phenomenon that needs to be explained. Inquiry-based learning places emphasis on formulating questions, collecting evidence, and justifying conclusions. Combining these two approaches encourages students both to understand the problem and to test possible solutions through observation and experimentation.

Not every practical task automatically constitutes an inquiry activity. There is a methodological difference between following a ready-made procedure to reproduce a known result and having students formulate a hypothesis, plan a comparison, and explain the evidence they obtain. A project may also take the form of an essay, presentation, or model. In this article, an experimental project is understood as an activity in which a question is investigated through observation or measurement.

Pedaste and colleagues associate inquiry-based learning with orientation, the conceptualisation of ideas and questions, investigation, conclusion, and discussion. Within their framework, communication and reflection may occur at different stages of the process [5]. This article makes that logic concrete for the organisation of selected physics projects. Among national methodological sources relevant to the topic are S. Imanov's guide on general methods of teaching physics [3] and T. Khasmammadov's work on planning instructional activities and assessing achievement [4]. The rubric proposed here is the authors' own methodological development; it is not presented as an assessment tool taken directly from those works.

Structure of the Model

The model comprises seven interconnected stages: problem situation; research question; hypothesis; planning; experiment and recording; analysis and conclusion; presentation and reflection. The stages are not restricted to a rigid sequence: observations may require the initial plan or hypothesis to be reconsidered. The teacher provides support appropriate to students' age and prior preparation without disclosing the result in advance on their behalf.

Example 1: The "Measuring Distance by Counting Steps" Project

The Grade 7 textbook proposes using the number of steps and the length of one step in the project "How many metres (or kilometres) is the route from your home to school?" [1, p. 11]. Here, the project is extended through repeated measurements, calculation of the mean, and comparison with a reference measurement. The proposed duration is two lessons, 90 minutes in total. Problem situation: two students walk the same route but take different numbers of steps. The teacher asks: "If the number of steps differs, how can we compare the length of the route?" The research question is formulated as follows: "Can a distance calculated using the mean step length be more accurate than a distance calculated using the length of a single step?" Students write testable hypotheses. During planning, they prepare a measuring tape, recording sheet, and calculator. A safe, flat area at school is selected. The same student's natural walking pace and the same route are maintained. The factor being compared is the method used to determine step length. Students share and may rotate the roles of

measuring, counting steps, and recording data. First, the length of one natural step is measured. The student then takes 20 steps; the distance L between the starting and ending points is measured, and the step length (a) is calculated:
This procedure is repeated three times, and the mean step length is calculated using the following formula:

$$a_{orta} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}.$$

The number of steps N is counted along a separate straight route, and the distance is calculated. The route is walked three times. Results are also calculated for the same number of steps.

The length of the route is measured with a tape measure to establish a reference value. The difference between the mean result from each calculation method and the reference value is compared. The reference measurement is not assumed to be completely error-free either. Measurements are recorded in Table 1. Students discuss differences caused by changes in step length, counting, and measuring with the tape. Calculating the percentage difference may be offered as an additional task for students who are ready for it.

Table 1.

Trial	1	2	3	$s = N \cdot a_{or}, m$	$s_0 = N \cdot b, m$
1					
2					
3					

Separate spaces are provided on the worksheet for the reference measurement and the mean distance calculated using each of the two methods.

Final questions:

“Which method produced a result closer to the reference measurement?”

“Which result supported your hypothesis?”

“What would you improve in the next measurement?”

Expected Learning Outcomes

The student:

measures length;

uses units correctly;

calculates the mean;

justifies the comparison using actual results.

Note. The mean-step method is not required to be more accurate in every group. A sound explanation of a result that does not support the hypothesis is also accepted.

Example 2: The Generation of Induced Current in a Coil

In Part II of the new Grade 9 textbook, the task “Under what conditions is an induced current generated in a coil?” is presented as a STEAM project. Students use a QR code to access a PhET simulation and observe what happens when the magnet

moves or remains stationary [2, p. 99]. The model below expands the comparison and recording stages of this virtual project. The duration is two lessons, 90 minutes in total. The problem situation is framed as follows: “The magnet is inside the coil, but the lamp is not lit. What could be the reason?” The research question is: “Is the presence of a magnet inside the coil sufficient to generate current?” Students write their hypotheses before making the initial observations. In the textbook simulation, the same magnet, coil, and circuit are kept in place. The first comparison examines movement versus rest; the second examines inserting versus withdrawing the magnet. The same pole is kept facing forward, and only the condition being compared is changed each time. The result is recorded according to the deflection of the instrument’s needle or whether the lamp lights up. Students observe the magnet at rest outside and inside the coil, then insert it into and withdraw it from the coil. Each condition is repeated three times. After movement stops, students wait for the indicator to stabilise. Observations are recorded in Table 2. The steady reading when the device is stationary is not confused with the deflection that occurs during the transition.

Table 2.

Trial condition	Observation of needle or lamp	Consistency across repetitions
Magnet stationary outside the coil		
Magnet stationary inside the coil		
Magnet inserted into the coil		
Magnet withdrawn from the coil		

At Grade 9 level, the result is explained by a change in the number of magnetic field lines passing through the coil. The mere presence of an unchanging magnetic field does not itself produce a continuous induced current. When the magnet is inserted into or withdrawn from the coil, the change in the number of field lines is linked to the observed induction phenomenon. Deflection of the needle in the opposite direction is taken as evidence that the direction of current has changed. Students are not required to use the concept of “magnetic flux.” At the end, students answer the questions “Will the lamp remain continuously lit when the magnet is stationary?” and “How did the instrument’s reading differ when the magnet was inserted and withdrawn?” Students justify their explanation with at least two observations. No numerical value in amperes or volts is inferred from an uncalibrated needle deflection. This example is a virtual experiment. If real equipment is available, the teacher may separately organise a corresponding experiment using a coil, a magnet, and a sensitive current indicator. Virtual and real results should not be presented as if they came from the same data source; the tool used must be stated in the report [6].

Assessment of Student Activity

Assessment is not limited to whether the final answer is correct. It takes into account how students formulate questions and hypotheses, carry out a plan, record evidence, and explain it. The rubric shown in Table 3 is applied separately to each

project, with a maximum score of 10 points. The criteria are shared with students before they begin.

Criterion	0 points	1 point	2 points
Question and hypothesis	Absent or unrelated to the topic	Question or hypothesis is incomplete	Question is testable and hypothesis is justified
Plan and conditions	No coherent plan	Plan exists, but comparison conditions are incomplete	Steps and controlled conditions are clear
Implementation and records	No evidence recorded	Records or repetitions are incomplete	Three repetitions; records and units are correct
Analysis and conclusion	Conclusion is not linked to evidence	The relationship is partly explained	Conclusion is supported by evidence and limitations are indicated
Presentation and individual contribution	Unable to explain the work	Partly explains the group's result	Independently explains own contribution and the result
Total	0	5	10

In Project I, the analysis criterion is assessed based on correct calculation of means, comparison with the reference distance, and identification of a possible reason for the difference.

In Project II, students must distinguish moving from stationary conditions, compare observations made while inserting and withdrawing the magnet, and explain the result through a change in the number of magnetic field lines.

For formative observation, the teacher may use the notes "independently," "with support," and "not yet demonstrated" for each stage. The student's initial hypothesis, worksheet, and final explanation are considered together. A group report is not treated as the sole indicator of individual achievement; each student is asked a brief question requiring justification.

Three questions are suggested for reflection:

"Which observation supported or refuted my hypothesis?"

"What was one limitation of my work?"

"What would I change next time?"

Students' answers help the teacher plan subsequent instructional support.

Teacher Support and Conditions for Implementation

The teacher checks equipment and digital tools in advance, establishes a safe working area, and organises group roles. Students who have difficulty with measurement may be given a sample table, calculation support, or step-by-step questions. If individual access to a digital tool is not available, the simulation is displayed on the teacher's screen; students suggest test conditions and record their observations individually.

Inquiry independence does not mean completely removing support. The teacher guides thinking with questions such as "What did you change?", "What did you keep the same?", and "How does this result support your idea?" Rather than deducting marks because a hypothesis is incorrect, the quality of testing and reconsidering it is assessed.

Conclusion

The methodological approach presented here specifies how projects in physics textbooks can be organised as problem-based inquiry activities. The Grade 7 example of measuring distance foregrounds measurement, repetition, and comparison, while the Grade 9 virtual investigation of electromagnetic induction focuses on establishing a link between hypotheses and observations. In both examples, attention is paid not only to whether students state a result, but also to the evidence they use to justify it.

The article's main methodological contribution is to align existing projects with the stages of questioning, hypothesising, planning, testing, recording, analysis, and reflection, and to develop worksheets and an assessment rubric corresponding to these stages. Teachers can use these tools to identify students' difficulties during activities and plan individual support.

A separate empirical evaluation is required to determine the extent to which the model changes learning outcomes and inquiry skills. Such an evaluation should take into account the conditions of implementation, participants' prior preparation, individual work outcomes, and consistency of assessment. The present article provides a methodological basis and tools for this further research.

References

1. Murquzov, M. I., Abdurazaqov, R. R., Aliyev, R. M., Aliyeva, D. Z. Physics 7: Textbook for Grade 7 of general education institutions. Baku: Baku Publishing House, 2022. 144 pp. https://trims.edu.az/noduploads/book/quot-fizika-quot-fanni-uzra-7-ci-sinif-ucun-darslik-1663142547-749.pdf (accessed 1 October 2026).
2. Abdurazaqov, R., Mammadov, D., Aghajanli, A., Dadashov, Z. Physics 9: Textbook for Grade 9 of general education institutions. Part II. Baku: Institute of Education of the Republic of Azerbaijan, 2026. 112 pp. Project: p. 99. ISBN 978-9952-550-10-8. https://trims.edu.az/noduploads/book/quot-fizika-quot-fanni-uzra-9-cu-sinif-ucun-darslik-2-ci-hissa.pdf (accessed 1 October 2026).
3. Imanov, S. Methods of Teaching Physics in Secondary School: General Part. Baku: Azerbaijan State Pedagogical University, 2004. 496 pp.
4. Khasmammadov, T. G. Planning Physics Teaching Activities and Assessing Achievement: A Methodological Guide. Baku, 1969. 48, [4] pp.
5. Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., Tsourlidaki, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 2015, 14, 47–61. https://doi.org/10.1016/j.edurev. 2015.02.003
6. University of Colorado Boulder. PhET Interactive Simulations. https://phet.colorado.edu/ (accessed 10 October 2026).

THE ROLE OF DIDACTIC GAMES AT THE ENGLISH LESSONS IN PRIMARY SCHOOL

Bliashevska Alla
Ph.D., Associate Professor
Khmura Mariia
4th year student of speciality Primary Education
Lutsk Pedagogical Institute, Ukraine

Foreign language is one of the most challenging and demanding subjects in primary school. Mastering a foreign language requires a high level of concentration. Children write, speak and listen much time in English at the lessons. It is important to use a system of varied activities, such as working with textbooks, group work, creative tasks, games and competitions to prevent student fatigue. All of these approaches increase cognitive abilities and improve motivation for language learning.

Foreign language teachers should strive to use different language learning methods and create conditions that foster the development of every child's abilities. It is necessary to support pupils` interest to the subject and find modern methods of introducing new grammar material, vocabulary. Foreign language educators must constantly seek ways to enhance the quality and efficiency of foreign language lesson. Didactic games increase students' interest to the lesson and allows them to focus on what is essential: mastering language skills through natural interaction and communication during the game.

Games are one of the interactive methods frequently used in primary school classes. Educational games are organized using a variety of materials.

These may include colourful cards and pictures, equipment and many other things. Games, aimed at developing children's language skills, also rely on these materials. Such games effectively contribute to the development of visual and auditory processing in primary school students, shape their perception of real-life situation.

Games help children to become creative individuals. At schools, a special place is held by forms of instruction that ensure every student’s active participation at the lesson, elevate the value of knowledge and foster personal responsibility for learning outcomes. Such objectives can be successfully achieved through game-based learning methods.

A didactic game includes a complex range of children's activities. They are: ideas, feelings, emotions and empathy, the search for active ways to solve the game task and the adaptation of these methods to the game's conditions and the interaction between the children during the game.

Game-based methods are among the most effective approaches to teaching a foreign language. Their psycho-pedagogical foundation lies in game activity. Games stimulate cognitive processes and increase motivation to learn a foreign language.

Teaching foreign language vocabulary is a process comprising several stages. The first stage involves the introduction of a new word. Then students practice establishing lexical connections within similar communicative situations.

Game-based forms and techniques are highly diverse and can be employed at every stage of working with a vocabulary. In the initial stages, it is appropriate to use standard game-based exercises that transform the process of memorizing words into an engaging activity. Game-based methods make it possible to create real communicative situations among participants. Therefore, games are particularly relevant during the final stages of working with new vocabulary, when the words are actually used in speech within specific game scenarios.

The following games can be used in foreign language lessons at primary school classes.

1."Basket." A cardboard basket is filled with various fruits. The teacher shows a piece of fruit to the class and the students name it in Ukrainian. Then the teacher names the fruit in English and the students repeat after them. The class is divided into two groups and invited to take turns picking a piece of fruit, naming it in English to reinforce the new vocabulary. If a student cannot name the fruit in English or names it incorrectly, they must put it back in the basket. The group will win when ends up with the most fruit.

2. "Shopping." Pictures of various items are displayed on the board. The teacher or one of the students acts as the shopkeeper. The children take turns approaching the shopkeeper and naming the item they wish to buy, along with its colour and shape in English. For example: *a cucumber – green – long*; *a tomato – red – round*. As the shopkeeper hands over the "purchased" item, they also name it in English. The winner is the person who collects the most pictures. This game teaches children to find the necessary words from their vocabulary, distinguish colour , shapes and use English words correctly.

3. "Select Me." The class is divided into three groups based on seating rows. Pictures covering various topics are placed on the teacher's desk. The first group is tasked with selecting items of school equipment; the second group -electronic devices and appliances; and the third group- household items. The group that collects the great majority of these pictures and name them in English correctly is declared the winner. Students exercise their minds and abilities, develop skills in distinguishing between objects and working collaboratively and gain a sense of responsibility through this game.

Any topic under study can be explored using role-playing games and interactive teaching methods. Students learn to answer questions accurately and quickly, expand their vocabulary and reinforce the knowledge they have acquired through these activities. It is essential to boost their social engagement by incorporating various educational games and role-playing activities at the lessons to prevent future shortcomings in a child's upbringing and education.

Didactic games are usually very simple to organize and do not require special equipment. They can be used at every foreign language lesson.

Thus, the use of the game-based method in developing foreign language competence fosters linguistic, communicative, cultural and sociolinguistic competencies, promotes creative and critical thinking, facilitates the mastery of spontaneous speech, cultivates motivation to learn English among students of primary school.

References

1. Boiko N. V., Ivanova L. O. Didactic games in German language lessons. URL: http://elar.kpnu.edu.ua:8081/xmlui/bitstream/handle/123456789/1121 (accessed: 08.10.2026).
2. Games in English language lessons. URL: http://teach- engl.blogspot.com/p/blog-page_22. html (accessed: 09.10.2026).
3. Lexical and grammatical games in English lessons as a means of developing cognitive competencies in primary school students. URL: https://naurok.com.ua/leksichni-ta-gramatichni-igri-na-urokah-angliysko-movi-yak-zasib-formuvannya-piznavalnih-kompetenciy-molodshih-shkolyariv-207751.html . (accessed: 10.10.2026)

ПЕДАГОГІЧНІ СТРАТЕГІЇ ФОРМУВАННЯ ПСИХОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ В УМОВАХ ТРИВАЛОГО СТРЕСУ: РЕСУРС ТВОРЧОСТІ, САМОРЕГУЛЯЦІЇ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ПІДТРИМКИ

Гуденко Людмила Федорівна
заступник директора з виховної роботи
Харківський вищий фаховий художній коледж, Україна

Навчання в художньому коледжі прифронтового міста відбувається в умовах тривалого впливу стресогенних чинників, пов’язаних із воєнною небезпекою, невизначеністю, порушенням звичного способу життя та емоційним навантаженням. За таких обставин завдання закладу освіти полягає не лише у забезпеченні якості навчання, а й у створенні психологічно безпечного середовища, яке сприяє збереженню емоційного благополуччя, відновленню внутрішніх ресурсів і формуванню навичок саморегуляції студентів.

Важливим джерелом інформації про способи подолання стресу є безпосередні відповіді студентів на запитання: «Що допомагає мені, коли я відчуваю тривогу, сум або емоційне виснаження?». Аналіз таких відповідей дає змогу визначити наявні адаптивні ресурси молоді, виявити потенційні труднощі емоційної саморегуляції та сформувати практичні рекомендації для педагогічного колективу й психологічної служби закладу освіти.

Мета роботи - проаналізувати способи подолання стресу, які використовують студенти художнього коледжу прифронтового міста, та визначити педагогічні й психологічні підходи до підтримки їхньої психологічної стійкості в умовах тривалого стресового навантаження.

Творчість як провідний ресурс психологічного відновлення. У відповідях студентів виразно представлено малювання, створення коміксів і фанфіків, плетіння ловців снів, в'язання, гру на фортепіано, кулінарну творчість. Для студентів художнього коледжу творчість є не лише навчальною діяльністю, а й доступним способом переключення уваги, організації внутрішнього досвіду та відновлення емоційної рівноваги. Творча діяльність може сприяти переключенню уваги з тривожних думок, створенню відчуття передбачуваності, переживанню компетентності та символічному вираженню емоцій. Особливу цінність мають заняття, у яких студент самостійно визначає темп, матеріали, сюжет і кінцевий результат.

Доцільно розглядати художню діяльність не лише як засіб розвитку професійних компетентностей, а й як потенційний ресурс психологічного благополуччя студентів. Водночас творча робота не повинна перетворюватися на обов'язкове психологічне завдання або оцінюватися за художньою якістю, якщо її метою є емоційне відновлення.

Сенсорна саморегуляція та повсякденні ритуали. У відповідях часто згадуються гарячий чай, музика, читання, перегляд фільмів, спокійна домашня атмосфера, приємні спогади. Ці відповіді свідчать про використання доступних способів створення відчуття комфорту, знайомості та емоційної безпеки. Повторювані приємні ритуали, залучення органів чуття, музика й знайомі заняття можуть допомагати знижувати суб'єктивне відчуття напруження. В умовах нестабільного зовнішнього середовища передбачувані повсякденні дії стають важливими опорами.

Доцільно навчати студентів створювати власні короткі ритуали відновлення: паузи між заняттями, спокійне чаювання, прослуховування музики, читання або кілька хвилин роботи з матеріалами для малювання. Важливо, щоб такі практики були добровільними, доступними й не порушували навчального процесу.

Соціальна підтримка як чинник стійкості. Значна частина студентів згадує спілкування з друзями, подругами, батьками, дідусем та іншими близькими людьми. Студенти демонструють здатність розпізнавати потребу в контакті, звертатися до значущих людей і використовувати соціальні зв'язки як ресурс емоційної підтримки. Це важливий потенціал для розвитку психологічної стійкості.

Водночас не всі студенти готові відкрито говорити про переживання. Тому важливо не лише заохочувати звернення по допомогу, а й формувати середовище, у якому прохання про підтримку не сприймається як слабкість.

Потрібно підтримувати культуру взаємоповаги, довіри й ненасильницького спілкування, навчати студентів слухати одне одного без знецінення та розпізнавати ситуації, коли необхідна допомога дорослого або фахівця.

Домашні улюбленці та контакт із природним середовищем. Студенти неодноразово згадують собак і котів, прогулянки з тваринами, перебування в селі та спілкування з дідусем. Контакт із тваринами, прогулянки та перебування в знайомому, комфортному середовищі можуть сприяти емоційному заспокоєнню, зменшенню відчуття самотності та відновленню суб'єктивного відчуття безпеки. Варто заохочувати доступні й безпечні форми відпочинку поза навчальними завданнями. Прогулянки та перебування на відкритому повітрі мають плануватися з урахуванням актуальної безпекової ситуації в прифронтовому місті.

Активне переключення уваги та побутова діяльність. Частина студентів долає стрес через прибирання, перебір речей, виконання домашніх справ, приготування їжі, читання або іншу діяльність, що потребує зосередження. Такі стратегії можуть допомагати повернути відчуття контролю, організувати час і зменшити інтенсивність повторюваних тривожних думок. Однак у відповіді про необхідність займатися роботою, яка «забирає найбільше уваги», простежується й інша можливість: постійне відволікання може використовуватися для уникнення переживань, які потребують усвідомлення та опрацювання.

Важливо навчати студентів гнучкості стратегій подолання стресу: іноді корисно переключити увагу, іноді — назвати свої почуття, поговорити з довіреною людиною або звернутися по професійну підтримку. Жодна окрема стратегія не є універсально ефективною в усіх ситуаціях.

Сон, усамітнення та пасивне переживання стресу: зони особливої уваги. Сон, тимчасове усамітнення та прийняття власних почуттів можуть бути природними способами відновлення. Водночас тривале зниження активності, суттєві труднощі з поверненням до повсякденного життя або використання їжі як основного способу емоційної регуляції можуть свідчити про недостатність наявних ресурсів подолання стресу.

Необхідно розрізняти відновлювальне усамітнення та тривале функціональне погіршення. Завдання педагога - помічати зміни у поведінці, підтримувати контакт і своєчасно скеровувати студента до фахівця.

Різноманітність індивідуальних стратегій і значення особистого вибору. У відповідях представлені різні способи самодопомоги: молитва, дихальні вправи, прослуховування сумної музики для проживання смутку, згадування позитивних подій, перегляд коротких відео, творчість та спілкування. Ця різноманітність свідчить, що студенти не використовують єдиного універсального алгоритму подолання стресу. Одна людина заспокоюється через активність, інша — через відпочинок; комусь потрібне спілкування, а комусь — тимчасове усамітнення.

Формування психологічної стійкості не повинно зводитися до нав'язування єдиної правильної моделі поведінки. Доцільно розширювати індивідуальний репертуар стратегій саморегуляції, допомагаючи студентам оцінювати, що саме їм допомагає, за яких обставин і з якими наслідками.

Узагальнення результатів крізь призму формування психологічної стійкості. Відповіді студентів дають змогу визначити кілька ресурсних напрямів, на які доцільно спиратися в організації освітнього процесу.

Творчий ресурс. Малювання, музика, рукоділля, написання історій і кулінарія. Потенціал для емоційного вираження, переключення уваги та відновлення відчуття компетентності.

Соціальний ресурс. Друзі, родина, довірені дорослі. Потенціал для зменшення ізоляції, отримання підтримки та формування відчуття належності.

Побутовий і сенсорний ресурс. Музика, чай, читання, знайомі ритуали, прогулянки й контакт із тваринами. Потенціал для створення острівців передбачуваності та комфорту.

Ресурс усвідомлення власного стану. Розуміння потреби в усамітненні, застосування дихальних вправ, прагнення не завдавати шкоди іншим. Потенціал для розвитку самоспостереження та відповідального управління поведінкою.

Водночас наявність окремих способів самодопомоги ще не означає, що студент може впоратися з будь-якою інтенсивністю стресу самостійно. Психологічна стійкість — це не відсутність страху, тривоги чи смутку, а здатність адаптуватися до складних обставин, використовувати доступні ресурси, відновлюватися та за потреби звертатися по допомогу.

Для студентів прифронтового міста принципово важливо враховувати, що їхній стрес може бути не лише реакцією на минулі події, а й відповіддю на актуальну небезпеку. Тому завдання педагогічної підтримки полягає не в тому, щоб навчити молодь ігнорувати загрози, а в тому, щоб допомогти їй зберігати функціональність, зв'язок з іншими людьми та доступ до ресурсів відновлення в умовах реалістичних безпекових обмежень.

Педагогічні рекомендації формування психологічної стійкості студентської молоді

1. Створення психологічно безпечного освітнього середовища.

- Підтримувати атмосферу поваги, передбачуваності та доброзичливого спілкування.
- Не знецінювати переживання студентів фразами на кшталт «не перебільшуй», «заспокойся», «усім зараз важко».
- Не вимагати публічного розкриття особистих переживань і не використовувати їх як матеріал для обговорення без згоди студента.
- Чітко пояснювати навчальні вимоги, терміни виконання завдань і можливості отримання допомоги.
- Ураховувати, що після повітряної тривоги, обстрілів або інших небезпечних подій працездатність і концентрація уваги можуть тимчасово знижуватися.

2. Гнучка організація навчального навантаження.

- За можливості передбачати короткі перерви між завданнями, які потребують тривалої концентрації.
- Ділити великі творчі проекти на невеликі, зрозумілі етапи.

- Використовувати проміжний зворотний зв'язок замість виключно підсумкового оцінювання.
- За наявності об'єктивних труднощів узгоджувати реалістичні строки виконання робіт.
- Не ототожнювати тимчасове зниження продуктивності з відсутністю мотивації або здібностей.

3. Використання творчості як ресурсу відновлення.

Для художнього коледжу доцільно інтегрувати в освітній процес необтяжливі творчі практики: вільне малювання, роботу з кольором, створення візуальних щоденників, колажів, коротких історій або спільних мистецьких проектів.

Важливі умови:

- відсутність оцінювання результату за художньою майстерністю;
- добровільність участі;
- право не пояснювати зміст власної роботи;
- можливість обрати іншу діяльність або відмовитися від вправи.

4. Формування культури взаємної підтримки.

Доцільно включати в кураторські години та виховні заходи теми активного слухання, ненасильницького спілкування, поваги до особистих меж, звернення по допомогу та підтримки однокурсників без нав'язування порад.

Психологічні рекомендації

1. Навчання базових навичок саморегуляції.

Рекомендується систематично, у короткому й доступному форматі, навчати студентів:

- розпізнавати власні емоції та тілесні ознаки напруження;
- робити паузу перед реакцією на сильні емоції;
- використовувати комфортне повільне дихання без примусу до глибоких вдихів;
- повертати увагу до теперішнього моменту через спостереження за навколишніми предметами, звуками й тілесними відчуттями;
- добирати індивідуальні способи відновлення — творчість, рух, відпочинок, спілкування або усамітнення.

Ці навички варто відпрацьовувати в періоди відносного спокою, а не лише в моменти гострої тривоги.

2. Розширення репертуару копінг-стратегій.

Оскільки студенти вже мають власні способи самодопомоги, роботу доцільно будувати не з позиції виправлення їхньої поведінки, а через виявлення ефективних ресурсів та доповнення їх новими інструментами.

Наприклад, студент, який звик відволікатися через малювання, може додатково освоїти короткі дихальні вправи, способи звернення по підтримку та визначення моментів, коли звичайного відпочинку вже недостатньо.

3. Розвиток навичок емоційної грамотності.

Доцільно проводити заняття, спрямовані на розрізнення тривоги, страху, смутку, гніву, виснаження та нудьги; усвідомлення власних потреб; пошук безпечних способів вираження емоцій.

Важливо донести студентам, що неприємні емоції самі по собі не є ознакою слабкості. Не кожну емоцію потрібно негайно усувати: іноді достатньо її розпізнати, прийняти та дати собі час.

4. Забезпечення доступності індивідуальної психологічної допомоги.

Психологічна служба має бути доступною не лише в кризових ситуаціях, а й для профілактичних консультацій. Важливими умовами є конфіденційність у межах професійних і безпекових вимог, зрозумілий порядок звернення та відсутність стигматизації.

5. Формування зрозумілого алгоритму дій у кризових ситуаціях.

Педагогічний колектив має знати, як діяти, якщо студент перебуває у вираженому емоційному збудженні, не може продовжувати заняття або повідомляє про небезпеку для себе чи інших.

Алгоритм повинен передбачати спокійний контакт, забезпечення безпечного середовища, залучення відповідального працівника та психолога, а за безпосередньої загрози — невідкладної професійної допомоги. Педагог не повинен самостійно проводити клінічну діагностику або брати на себе функції психотерапевта.

Орієнтовна модель профілактичної роботи на рівні коледжу

Доцільно реалізовувати комплексну модель підтримки, що поєднує три рівні.

Рівень 1. Підтримка всіх студентів. Психологічно безпечне середовище, психоосвіта, короткі практики саморегуляції, доступні творчі заняття, зрозумілі правила та гнучке планування навчання.

Рівень 2. Цільова підтримка. Індивідуальні бесіди, консультації психолога, узгодження тимчасових освітніх адаптацій, додаткова підтримка студентів із помітними труднощами адаптації.

Рівень 3. Спеціалізована допомога. Своєчасне скерування до відповідних фахівців за наявності тривалого погіршення стану, значних функціональних труднощів або кризових ознак.

Практичний інструмент для кураторської години: «Моя карта ресурсів» Студентам можна запропонувати добровільно заповнити коротку карту особистих ресурсів. Її мета — не оцінювання психологічного стану, а усвідомлення власних можливостей самодопомоги.

Моя карта ресурсів. Приклад вправи для самостійної роботи. Відповіді не обов’язково показувати групі.

1. Як я помічаю, що мені стає важко? Труднощі з концентрацією; Напруження або неспокій; Втома, бажання усамітнитися; Дратівливість; Зниження бажання щось робити.

2. Що може допомогти мені відновитися? Малювання або інша творчість; Музика, читання, спокійний ритуал; Прогулянка або безпечна рухова активність; Спілкування з близькою людиною; Відпочинок і сон

3. До кого я можу звернутися по підтримку? Друг, родич або інша довірена людина; Куратор або викладач; Психолог; Поки не визначився / не визначилася

4. Мій найближчий крок, коли стане важко. Зробити коротку паузу; Обрати знайоме заняття для відновлення; Поговорити з довіреною людиною; Звернутися до психолога.

Під час проведення вправи важливо не вимагати від студентів розкривати особисті обставини. Обговорювати можна загальні висновки: які ресурси доступні, чому різним людям допомагають різні способи та як розпізнати момент, коли потрібна додаткова підтримка.

Висновки. Аналіз відповідей студентів художнього коледжу прифронтового міста виявляє широкий спектр індивідуальних способів подолання емоційного напруження. Серед них особливе місце посідають творчість, музика, повсякденні ритуали, контакт із домашніми тваринами та спілкування з близькими.

Художня діяльність має особливий потенціал як ресурс психологічного відновлення студентів. Її доцільно використовувати не лише в межах професійного навчання, а й у формі добровільних практик емоційного розвантаження без оцінювання художнього результату.

Відповіді засвідчують важливість індивідуального підходу до саморегуляції. Студентам необхідно допомагати розширювати стратегії способів подолання стресу, поєднувати переключення уваги з усвідомленням емоцій і своєчасним зверненням по підтримку.

Ефективне формування психологічної стійкості в умовах тривалого стресу потребує узгоджених дій педагогів, кураторів і психологічної служби. Основними принципами мають бути психологічна безпека, передбачуваність освітнього процесу, повага до індивідуальних меж і доступність допомоги.

Психологічна стійкість студентів прифронтового міста формується не через вимогу постійно бути сильними, а через створення умов, у яких вони можуть безпечно переживати складні емоції, спиратися на власні ресурси, зберігати зв’язок з іншими людьми та отримувати допомогу тоді, коли вона необхідна.

Список використаних джерел

1. Базилевська І. В. Особливості психологічної стійкості особистості в умовах воєнного стану. Габітус. 2022. Вип. 37. С. 54–59. DOI: https://doi.org/10.32843/2663-5208.2022.37.9

2. Найдьонова Л. А. Творчий потенціал особистості як чинник відновлення психологічного благополуччя. Психологічні науки: проблеми та здобутки. 2021. Вип. 17, № 1. С. 45–58. DOI: https://doi.org/10.31891/2415-1246-2021-17-1-4

3. Тихолаз В. В. Роль соціальної підтримки у збереженні ментального здоров'я студентів в умовах кризи. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова.

Серія 12. Психологічні науки. 2022. Вип. 18. С. 77–86. DOI: https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series12.2022.18(63).09
4. Malchiodi C. A. Trauma and expressive arts therapy: Brain, body, and the path to healing. New York : The Guilford Press, 2020. 320 p.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДЛЯ ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ПРИ ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

Левашова Юлія
к.т.н., доцент
Кафедра охорони праці та безпеки життєдіяльності
Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М. Бекетова, Україна
Левашова Поліна
здобувачка вищої освіти
Кафедра іноземної філології
Харківський національний педагогічний університет
ім. Г.С. Сковороди, Україна

Анотація. У статті розглянуто особливості організації дистанційного навчання англійської мови для дітей молодшого шкільного віку в умовах сучасного освітнього середовища. Проаналізовано психолого-педагогічні особливості учнів початкової школи, які необхідно враховувати під час планування онлайн-занять, добору методів, форм і засобів навчання. Визначено ключові труднощі дистанційного навчання, пов’язані зі зниженням концентрації уваги, обмеженістю безпосередньої взаємодії між учителем і учнями, необхідністю постійної мотиваційної підтримки та різним рівнем цифрової компетентності учасників освітнього процесу. Обґрунтовано доцільність використання інтерактивних цифрових платформ, ігрових технологій, мультимедійних матеріалів, фізичних активностей та елементів комунікативного підходу для підвищення ефективності засвоєння англійської мови в дистанційному форматі. Окрему увагу приділено ролі батьків у забезпеченні навчальної підтримки дітей молодшого шкільного віку під час онлайн-навчання. Зроблено висновок, що ефективність дистанційного викладання англійської мови залежить від поєднання вікових особливостей учнів із сучасними цифровими педагогічними технологіями, систематичною взаємодією учителя, учнів і батьків, а також створенням позитивного мотиваційного середовища.

Ключові слова: дистанційне навчання, англійська мова, молодший шкільний вік, початкова школа, інтерактивні технології, цифрові освітні платформи, мотивація навчання, комунікативний підхід

Введення. Стрімкий розвиток цифрових технологій та трансформація освітнього процесу в Україні зумовили широке впровадження дистанційної форми навчання на всіх рівнях освіти. Особливої актуальності ця проблема набула в умовах пандемії COVID-19, а згодом – в умовах воєнного стану, коли дистанційне навчання стало необхідною умовою забезпечення безперервності освітнього процесу. Для учнів молодшого шкільного віку онлайн-формат навчання створює як нові можливості, так і низку педагогічних викликів, пов'язаних із віковими особливостями розвитку дітей, організацією їхньої навчальної діяльності та підтриманням мотивації.

Навчання англійської мови в початковій школі має специфічний характер, оскільки спрямоване насамперед на формування елементарної іншомовної комунікативної компетентності, розвиток мовленнєвих навичок, слухового сприйняття, правильної вимови та позитивного ставлення до вивчення іноземної мови. У дистанційному форматі реалізація цих завдань потребує використання спеціальних методичних підходів, інтерактивних цифрових ресурсів і різноманітних засобів візуалізації навчального матеріалу[1-3].

Проблематика дистанційного навчання англійської мови дітей молодшого шкільного віку перебуває в центрі уваги сучасних українських і зарубіжних дослідників. У наукових працях висвітлюються питання цифрової дидактики, використання інформаційно-комунікаційних технологій, ігрових методів навчання, розвитку мотивації та формування комунікативних умінь у дистанційному освітньому середовищі. Водночас практика організації онлайн-уроків демонструє необхідність подальшого вдосконалення методичних рекомендацій щодо викладання англійської мови саме учням початкової школи[4].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю визначення ефективних педагогічних підходів до організації дистанційного навчання англійської мови, які враховують вікові психологічні особливості дітей молодшого шкільного віку, сучасні цифрові можливості та потреби безпечного й безперервного освітнього процесу.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження є аналіз особливостей викладання англійської мови дітям молодшого шкільного віку в умовах дистанційного навчання та визначення ефективних методичних підходів, цифрових інструментів і педагогічних технологій, що забезпечують формування іншомовної комунікативної компетентності учнів початкової школи.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження: проаналізувати психолого-педагогічні особливості дітей молодшого шкільного віку, які впливають на організацію дистанційного навчання англійської мови; охарактеризувати основні переваги та труднощі дистанційного викладання англійської мови в початковій школі, дослідити сучасні цифрові платформи, інтерактивні сервіси та мультимедійні засоби, що використовуються під час онлайн-уроків англійської мови, визначити ефективні методи, прийоми та форми організації дистанційних занять, спрямовані на підтримання мотивації й активної

участі учнів; обґрунтувати роль учителя та батьків у створенні сприятливого освітнього середовища для успішного дистанційного вивчення англійської мови дітьми молодшого шкільного віку.

Результати дослідження і їх обговорення. Дистанційне навчання англійської мови дітей молодшого шкільного віку має низку специфічних особливостей, які визначаються насамперед віковими психологічними характеристиками учнів, особливостями формування мовленнєвих навичок та необхідністю підтримання постійної навчальної мотивації. На відміну від традиційного очного навчання, онлайн-формат потребує іншої організації освітнього процесу, більшої інтерактивності, використання цифрових ресурсів і зміни ролі вчителя, який стає не лише джерелом знань, а й організатором навчальної взаємодії в цифровому середовищі.

Молодший шкільний вік (6–10 років) є сенситивним періодом для засвоєння іноземної мови. У цей час діти активно розвивають мовлення, пам'ять, увагу, наслідування та здатність до сприйняття нових мовних моделей. Водночас їхня довільна увага ще недостатньо сформована, тому вони швидко втомлюються від одноманітної діяльності та потребують частого переключення між різними видами навчальної активності. Саме тому ефективне дистанційне заняття з англійської мови повинно поєднувати короткі інформаційні блоки, інтерактивні вправи, рухові паузи, візуальні матеріали та ігрові елементи. Оптимальна тривалість одного виду діяльності для учнів початкової школи становить 5–10 хвилин, після чого доцільно змінювати форму роботи.

Однією з головних особливостей дистанційного навчання є необхідність забезпечення високого рівня візуалізації навчального матеріалу. Діти молодшого шкільного віку краще засвоюють нову лексику та граматичні конструкції через зорові образи, анімацію, кольорові картки, ілюстрації та короткі відеофрагменти. Використання мультимедійних презентацій дозволяє поєднати текст, звук, зображення й анімацію, що сприяє кращому розумінню та запам'ятовуванню мовного матеріалу. Під час онлайн-уроків учитель може використовувати інтерактивні презентації, електронні флеш-картки, тематичні ілюстрації, віртуальні дошки та цифрові навчальні плакати.

Важливе місце в дистанційному навчанні англійської мови посідає комунікативний підхід, який передбачає навчання через спілкування. Незважаючи на фізичну віддаленість учасників освітнього процесу, цифрові платформи дозволяють організовувати діалоги, рольові ігри, мовленнєві ситуації, спільне виконання завдань і роботу в малих групах. Для дітей молодшого шкільного віку особливо ефективними є вправи на повторення за вчителем, короткі діалоги, відповіді на прості запитання, опис предметів або персонажів, спів пісень англійською мовою та виконання римівок із рухами. Такі види діяльності допомагають розвивати навички аудіювання, говоріння та правильної вимови.

Суттєву роль у підвищенні ефективності дистанційного навчання відіграє використання інтерактивних цифрових платформ. Найбільш поширеними серед

учителів початкової школи є Google Classroom, Zoom, Microsoft Teams, LearningApps, Wordwall, Kahoot!, Quizizz, Liveworksheets, Genially та Canva for Education. Кожна із цих платформ виконує певну методичну функцію: організацію навчального процесу, проведення онлайн-занять, створення інтерактивних вправ, тестування, ігрових завдань або мультимедійного навчального контенту (табл.1).

Таблиця 1 – Використання цифрових платформ під час дистанційного навчання англійської мови дітей молодшого шкільного віку

Цифровий ресурс	Методичне призначення
Google Classroom	Розміщення навчальних матеріалів, домашніх завдань, оцінювання результатів навчання.
Zoom	Проведення синхронних онлайн-уроків, використання демонстрації екрана, інтерактивної дошки та кімнат для групової роботи.
Microsoft Teams	Організація дистанційних занять, обмін файлами, комунікація з учнями та батьками.
LearningApps	Створення інтерактивних вправ на лексику, граматику, аудіювання та відповідність понять.
Wordwall	Ігрові вправи, вікторини, сортування, пошук пар, колесо випадкового вибору.
Kahoot!	Ігрове тестування, швидке повторення матеріалу, підтримання навчальної мотивації.
Quizizz	Онлайн-тести з автоматичним оцінюванням та індивідуальним темпом виконання.
Liveworksheets	Інтерактивні робочі аркуші з перевіркою відповідей у режимі реального часу.
Genially, Canva for Education	Створення інтерактивних презентацій, навчальних ігор, карток та мультимедійних матеріалів.

Висновки. Дистанційне навчання англійської мови для дітей молодшого шкільного віку може бути ефективним за умови використання педагогічних технологій, орієнтованих на активну участь учнів, розвиток їхньої комунікативної компетентності та підтримання стійкої мотивації до вивчення іноземної мови. Отримані результати можуть бути використані під час розроблення методичних рекомендацій для вчителів початкової школи щодо організації дистанційних уроків англійської мови.

Список використаних джерел

1. Xu, Q., Wu, K. та Zuo, H. Construction and Validation of a Creative Teaching Competence Scale for EFL Teachers Creative Education, 2026, 17, 677-688. doi: 10.4236/ce.2026.174041.https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=151076
2. Rosemary C. Reilly, Frank Lilly, Gillian Bramwell, Neomi Kronish. A synthesis of research concerning creative teachers in a Canadian context, Teaching and Teacher Education, Volume 27, Issue 3, 2011, Pages 533-542 https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.10.007.

3. Calafato, R. (2024). Literature in language education: exploring teachers' beliefs, practices, creativity, and literary competence. Pedagogies: An International Journal, 19(1), 80–98. https://doi.org/10.1080/1554480X.2022.2164500
4. Морзе Н. В., Глазунова О. Г. Модель ефективного використання ІКТ-інструментів для формування цифрової компетентності учасників освітнього процесу. Педагогічний часопис. 2020. № 4. С. 18–29. https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/b3a4c75c-8945-4c0f-baaa-11211e3adeb3/content

TRAINING AND TEACHING MODELS FOR DEVELOPING DIGITAL PEDAGOGICAL COMPETENCIES

Nigar Musazade
Master's degree, Physics Teacher
Azerbaijan State Pedagogical University
Baku, Azerbaijan

INTRODUCTION

Digital transformation has changed the conditions in which teachers plan, deliver, assess, and improve instruction. The central professional question is no longer whether digital technologies should be used, but how they should be selected and connected in ways that improve learning, participation, feedback, and subject understanding. The European Commission's Digital Education Action Plan emphasizes both a high-performing digital education ecosystem and the development of digital skills, while UNESCO places teacher capacity at the center of meaningful technology integration (European Commission, 2020; UNESCO, 2018). These policy directions align with a broader shift from access to technology toward pedagogical quality, inclusion, and professional judgment. Digital pedagogical competence can be understood as a teacher's capacity to make context-sensitive decisions about digital resources, teaching strategies, assessment, learner empowerment, professional collaboration, and students' own digital competence. The DigCompEdu framework provides a particularly useful structure because it distinguishes six educator-oriented areas: professional engagement, digital resources, teaching and learning, assessment, empowering learners, and facilitating learners' digital competence (Redecker & Punie, 2017). This structure prevents competence from being reduced to device-use skills alone. A teacher may be technically confident and still need support in formative digital assessment, accessibility, learner autonomy, or the design of tasks in which technology changes the quality of inquiry rather than merely the mode of presentation. The Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) framework provides a complementary perspective. Mishra and Koehler (2006) argue that effective technology integration

depends not on any single knowledge domain in isolation, but on the interaction of technological, pedagogical, and content knowledge. This interaction is especially important in science education and other content-rich fields: the same digital tool may be pedagogically productive in one lesson and distracting in another. TPACK therefore helps explain why generic technology workshops often produce limited transfer. Teachers need opportunities to design for specific learners, subject content, representations, misconceptions, assessment requirements, and available infrastructure. Research on teacher professional development reaches a similar conclusion. Effective professional learning is typically sustained, active, collaborative, curriculum-connected, and supported through modeling, coaching, feedback, and reflection rather than delivered as a sequence of brief, decontextualized demonstrations (Desimone, 2009; Darling-Hammond et al., 2017). In technology-rich environments, Tondeur et al. (2012) additionally identified the exemplary role of teacher educators, learning technology through design, authentic experiences, institutional collaboration, and leadership as important conditions. Focusing specifically on online and blended teaching, Philipsen et al. (2019) showed that professional development must address not only technical skills but also the teaching practices and contextual demands of digital environments.

The normalization of hybrid learning and the rapid spread of generative artificial intelligence have further increased the need for integrated models. Recent UNESCO guidance emphasizes human agency, data protection, ethical review, and pedagogical appropriateness; its AI competency framework for teachers organizes AI-related competence around a human-centered mindset, ethics, foundations and applications, AI pedagogy, and AI for professional learning (Miao & Holmes, 2023; Miao & Cukurova, 2024). Recent reviews of AI-supported teacher professional development likewise suggest that AI can personalize support and feedback, but teacher autonomy and organizational conditions must remain central (Li et al., 2025). Digital competence frameworks therefore need to include the critical evaluation of automated outputs, responsible use of data, and the ability to decide when not to use technology. Despite the availability of frameworks, practice remains fragmented. Some professional development programs are organized around lists of applications, while others foreground abstract competence descriptions without providing sufficient opportunities for practice in real teaching. Instructional models such as blended learning, HyFlex design, or online communities of inquiry may be implemented at course level without being connected to a purposeful pathway for teacher competence development. Conversely, professional training may increase confidence yet fail to transfer into classroom practice when teachers lack time, peer support, infrastructure, or opportunities to redesign lessons. An umbrella review covering more than four decades of research highlights this systemic character: teachers' digitalization is shaped not only by knowledge and beliefs, but also by institutional, technological, and contextual factors (Wohlfart & Wagner, 2023). This article addresses this fragmentation by distinguishing two related questions. The first concerns training models: how do teachers themselves learn to teach with digital technologies? The

second concerns teaching models: through what instructional structures do teachers implement and refine digital pedagogy with learners? Treating these two directions as a connected system makes it possible to design professional learning that results in authentic pedagogical action. Accordingly, the article synthesizes classical and recent literature, compares major model families, and proposes an integrated cycle that can be used by teacher educators, schools, universities, and professional development providers.

RESEARCH METHODOLOGY

The article uses a structured integrative review and conceptual synthesis rather than an experimental design. This approach was selected because the research problem concerns the relationships among several established competence frameworks, teacher professional development models, and digital instructional structures. An integrative review is suitable when the aim is to connect theoretical and empirical strands, identify overlapping design principles, and construct a model for subsequent testing. The review does not claim the exhaustiveness of a registered systematic review or meta-analysis. Sources were identified through traceable publisher records, peer-reviewed journal articles, books from recognized academic publishers, and official documents of the European Commission and UNESCO. Search concepts included various combinations of teacher digital competence, digital pedagogy, DigCompEdu, TPACK, teacher professional development, technology integration, online and blended learning, HyFlex, microlearning, artificial intelligence, and professional learning. Foundational sources defining models still used in contemporary research were retained, while priority was also given to studies published between 2017 and 2026. To reduce the risk of unverifiable references, every source included in the manuscript was checked through a DOI record, publisher page, institutional repository, or official organizational webpage. The final analytical corpus included 23 sources. To be included, a source had to meet at least one of four criteria: (a) a recognized framework for teachers' digital competence; (b) empirical or review evidence on teacher professional development for technology integration; (c) an instructional or course-design model with direct implications for digital pedagogy; or (d) an up-to-date guidance document on AI competence and responsible use in education. Sources were excluded if they consisted mainly of product manuals, had unclear authorship or publication information, or focused only on students' technology use without findings relevant to teacher learning and instructional design.

The analysis was conducted in two stages. First, sources were coded deductively against the six DigCompEdu areas and the TPACK principle concerning the interaction of technology, pedagogy, and content knowledge. Second, mechanisms of professional learning were coded inductively. Recurrent mechanisms included diagnosis, modeling, co-design, authentic practice, peer collaboration, feedback, reflection, flexible access, mentoring, resource reuse, and institutional support. These mechanisms were then compared with features of instructional models such as blended learning, HyFlex, and the Community of Inquiry framework. The comparison was used to determine where a model primarily develops knowledge, where it creates a practice environment, and where it supports transfer. Because this study is a conceptual synthesis, the numerical

expressions presented later in the article are not offered as validated scales or empirical results. They are transparent prototypes for future assessment. Their purpose is to show how an institution might operationalize competence development and sustainability when locally validated indicators and weights are available. This limitation is important: a mathematically explicit model can improve transparency, but it cannot replace psychometric validation, observation of teaching, evidence from learners, or contextual interpretation.

RESULTS AND DISCUSSION

1. From digital skills to digital pedagogical competence

The synthesis shows strong convergence around one principle: digital pedagogical competence is not merely technical but integrative. DigCompEdu identifies the professional tasks through which digital competence is expressed, while TPACK explains the knowledge integration required to perform those tasks well.

UNESCO's ICT Competency Framework for Teachers likewise connects technology with pedagogy, curriculum, assessment, organization, and continuing professional development (UNESCO, 2018). Although terminology differs, all of these frameworks reject the idea that software-use ability is an adequate indicator of high-quality teaching. Recent measurement studies reinforce this point. The DigCompEdu Check-In has been validated in university contexts and used as a self-reflection instrument to identify strengths and development needs (Cabero-Almenara et al., 2020; Llorente-Cejudo et al., 2023). At the same time, a systematic review of quantitative research shows that teachers' digital competence is operationalized unevenly across studies and that many measures focus more on ICT use in planning and teaching than on teachers' capacity to design learner activity and develop students' digital competence (Claro et al., 2024). The practical consequence of this imbalance is that training may raise confidence indicators while leaving deeper pedagogical practices unchanged. A useful competence model should therefore combine self-assessment with evidence of performance. Self-reflection can identify perceived needs and support personalization, but it should be complemented by lesson plans, digital learning artifacts, classroom observation, assessment tasks, learner feedback, or structured peer review. This conclusion is consistent with the literature on TPACK interventions. Fabian et al. (2024) found substantial heterogeneity across TPACK-based interventions and noted that performance-based measures remain relatively underused. Their synthesis also indicates that programs often target technological knowledge more directly than integrated technological-pedagogical-content knowledge.

Table 1. Complementary frameworks and model families for developing digital pedagogical competence

Framework / model	Primary focus	Main contribution to teacher development	Key design constraint
DigCompEdu	Six areas of teachers' digital competence	Diagnosis, goal setting, progress monitoring	Broad coverage of professional tasks; does not prescribe a single training method

Continuation of Table 1

Framework / model	Primary focus	Main contribution to teacher development	Key design constraint
TPACK	Interaction of technology, pedagogy, and content knowledge	Subject-specific design and facilitator modeling	Prevents tool-centered training; requires authentic design tasks
Community of Inquiry	Teaching, social, and cognitive presence	Facilitation of online/blended learning and reflective discussion	Useful for interaction quality; less focused on technical competence
Blended / HyFlex	Purposeful combination of participation modes	Flexible access to professional development and classroom experimentation	Supports continuity and choice; requires equivalency and accessibility
Lesson design / collaborative inquiry	Joint planning, implementation, observation, and revision	Practice-based professional development, peer feedback, transfer	High authenticity; requires time and peer trust
Microlearning	Short, focused learning units with flexible pacing	Just-in-time skill development and review	Efficient for targeted gaps; should be linked to broader pedagogical tasks
AI-supported professional learning	Adaptive support, feedback, analysis, and content generation	Personalization, practice, and reflective prompts	Scalable; requires human oversight, privacy, and verification

2. Training models that support competence development

The strongest evidence supports sustained and practice-oriented professional development. Desimone (2009) identifies content focus, active learning, coherence, duration, and collective participation as recurring core features in effective professional development research. Darling-Hammond et al. (2017) likewise emphasize content focus, active learning, collaboration, modeling of effective practice, coaching and expert support, feedback and reflection, and sustained duration. Digital pedagogy does not require a separate theory of teacher learning; rather, these general principles should be applied to technology-rich instructional problems. A workshop-to-practice model can be effective when the workshop is only the beginning of a cycle. Demonstration should be followed by teacher design work, implementation, evidence collection, and revision. Tondeur et al. (2012) found that in teacher education it is helpful when teacher educators model exemplary technology use, students learn technology through design, authentic experiences are scaffolded, and institutional conditions support integration. Reisoğlu and Çebi (2020), viewed through DigComp and DigCompEdu, reached a similar conclusion: collaboration, modeling, and the translation of theory into practice are central to competence development. These studies suggest that the basic unit of professional learning should be a pedagogical problem or lesson design rather than a software feature. Blended professional development extends this principle by distributing learning across synchronous and asynchronous environments. Graham (2006) broadly defines blended learning as the combination of face-to-face and computer-mediated instruction. In teacher development, a blended format can preserve live collaboration,

coaching, and rehearsal while offering flexibility for theoretical material and self-paced exploration. Philipsen et al. (2019) showed that professional development for online and blended teaching needs contextualized components that teach educators to redesign instruction rather than simply reproduce face-to-face routines online. A blended professional development model can therefore use asynchronous micro-modules for knowledge acquisition and synchronous sessions for design critique, microteaching, and reflection. HyFlex adds learner choice to this flexibility. Beatty (2019) describes HyFlex around the principles of learner choice, equivalency, reusability, and accessibility. Applied to teacher professional development, these principles allow teachers to participate face-to-face, synchronously online, or asynchronously without treating any mode as secondary. However, choice is pedagogically justified only when learning outcomes and opportunities for feedback remain equivalent. This is especially important for digital competence because teachers themselves experience the same design challenge they may later create for students: how can interaction, accessibility, and meaningful activity be sustained across different participation modes? Microlearning has become another important format for sustained professional development. Kohnke (2024) notes that short, focused learning units can support flexibility and personalization, which is valuable for teachers with heavy workloads. Microlearning is particularly suitable for concrete subskills such as creating accessible digital resources, building formative quizzes, interpreting simple learning analytics, or verifying the provenance of AI-generated content. Its main limitation is fragmentation. A sequence of small units should ultimately culminate in an integrated design task; otherwise teachers may accumulate isolated procedural tips without developing a coherent pedagogical repertoire. Collaborative inquiry and lesson-design models bridge learning about technology with learning through teaching practice. Digital tools can support joint planning, observation notes, video-based reflection, and asynchronous discussion around lesson evidence. The logic is cyclical: teachers identify a learning problem, co-design a technology-supported solution, implement it, analyze evidence, and revise the design. This approach is particularly powerful for subject-specific digital pedagogy because colleagues can discuss whether a simulation, data visualization, AI assistant, virtual laboratory, or collaborative platform improves understanding, inquiry, or assessment within a specific discipline. AI-supported professional development can be embedded within the same cycle rather than treated as a separate model. Li et al. (2025) show that AI-supported teacher development often uses personalized or data-informed assistance and works best when teachers' professional autonomy is preserved. SmartPD, a newer design-based model aligned with DigCompEdu, combines AI assistance and microlearning to support teachers' digital competence (Sathya & Alamelu, 2026). The appropriate role of AI is therefore to support diagnosis, generate alternatives, pose guiding questions, analyze artifacts, and facilitate reflection under human oversight. AI should not be presented as an autonomous evaluator of teacher quality or a substitute for professional judgment.

3. Teaching models as practice environments for professional learning

Training models explain how teachers learn; teaching models create the

environments in which competence becomes observable practice. This distinction matters because competence is strengthened through use. A teacher working with TPACK may know that technology should be aligned with content and pedagogy, but this knowledge becomes visible quality only when the teacher designs activities, anticipates learner difficulties, facilitates interaction, interprets evidence, and revises instruction. Blended learning is one such practice environment. It requires the teacher to decide which activities require physical co-presence, which can be completed asynchronously, and how interaction with information should move across formats. These decisions simultaneously activate digital resource selection, teaching and learning, assessment, and learner empowerment. HyFlex adds another layer by requiring equivalent pathways for learners participating in different modes. Thus, in a well-designed HyFlex professional development course, the teacher as learner not only sees flexibility, reusability, and accessibility modeled but also learns to enact those principles. The Community of Inquiry framework provides a second practice environment for online and blended teaching. Garrison et al. (2000) conceptualize meaningful educational experience through teaching presence, social presence, and cognitive presence. From a digital pedagogy perspective, the framework reminds teachers that activity on a platform is not the same as learning. Effective online teaching requires purposeful design and facilitation, social conditions that support participation, and tasks that sustain inquiry. In professional development, the same framework can be used to evaluate discussion prompts, feedback strategies, collaborative tasks, and forms of participation in virtual environments. Design-based and inquiry-oriented teaching models are particularly productive in science and STEM education because digital technologies can represent phenomena, collect and visualize data, enable simulation and modeling, and facilitate collaborative inquiry. From a professional learning perspective, the implication is that teachers should not be trained on a simulation or sensor in isolation; they should design sequences in which students make predictions, manipulate variables, interpret evidence, communicate explanations, and receive feedback. This approach connects digital competence directly with subject-specific epistemic practices. Assessment is another critical teaching context. Although DigCompEdu identifies assessment as a distinct competence area, recent quantitative research suggests that assessment may remain a weaker or less developed domain within teachers' digital competence (Claro et al., 2024). Digital formative assessment should therefore be embedded in professional learning cycles. Teachers can practice designing low-stakes checks, using rubrics online, interpreting response patterns, providing multimodal feedback, and deciding which data are instructionally meaningful. In AI-rich environments, assessment literacy should also address authorship, process evidence, task redesign, and the limitations of automated grading or feedback. Across all of these teaching models, the most important shift is from simple technology adoption toward pedagogical orchestration. The goal is not maximum use of digital tools. The goal is the capacity to make reasoned decisions about timing, mode, representation, interaction, accessibility, assessment, and ethical use. Digital pedagogical competence therefore develops best in cycles in which

teachers repeatedly move between conceptual knowledge and situated teaching practice.

4. Proposed Integrated Digital Pedagogy Development Cycle

Based on the synthesis, the article proposes a six-stage Integrated Digital Pedagogy Development Cycle (IDPDC): Diagnosis, Modeling, Co-design, Implementation, Reflection, and Transfer. The model is intentionally cyclical. As technologies, curricula, learner profiles, and institutional conditions change, teachers return to diagnosis after transfer. DigCompEdu provides the competence map, TPACK provides the design logic, and practice-based professional learning provides the development mechanism; ethical and inclusive principles function as criteria that constrain and guide technology use across all stages of the cycle. Diagnosis begins with evidence rather than assumptions. A self-reflection tool such as DigCompEdu Check-In can be combined with a context analysis covering infrastructure, accessibility, subject requirements, learner needs, and institutional priorities. During Modeling, teachers examine worked examples; the facilitator explains not only which technology was used, but why it was pedagogically appropriate, which alternatives were rejected, and how evidence of learning will be collected. Co-design turns observation into productive activity as teachers adapt or construct subject-specific learning sequences with colleagues. Implementation can take place through microteaching, simulation, lesson rehearsal, or a real classroom. Reflection then uses structured evidence such as student work, participation data, observation notes, peer feedback, or teacher commentary. The Transfer stage focuses on reuse and scaling: the teacher improves the resource, documents its pedagogical rationale, shares it with colleagues, and plans the next use. Institutional support becomes especially visible at this stage because sustained transfer depends not only on individual motivation but also on time, access, leadership, technical reliability, and professional community.

CONCLUSION

Developing digital pedagogical competence requires more than adding technology courses to teacher education or periodically introducing new applications. The evidence synthesized in this article supports an integrated architecture in which competence frameworks, professional learning models, and classroom teaching models reinforce one another. DigCompEdu clarifies what teachers should be able to

do; TPACK explains why technology, pedagogy, and content must be integrated; research on sustained professional development shows how teachers learn; and blended, HyFlex, community-based, inquiry-oriented, and AI-supported learning environments provide contexts in which competence can be enacted and refined. The proposed Integrated Digital Pedagogy Development Cycle translates these ideas into six recurring stages: Diagnosis, Modeling, Co-design, Implementation, Reflection, and Transfer. Its core assumption is that competence develops when teachers repeatedly connect evidence of need with pedagogical reasoning, authentic design, classroom enactment, feedback, and reuse. The cycle can be adapted to initial teacher education, school-based professional learning, university faculty development, or subject-specific digital pedagogy programs. Three practical recommendations follow. First, one-off

tool-focused training should be replaced by staged, practice-based programs that include follow-up support. Second, evaluation should consider not only teachers' self-reported confidence but also lesson artifacts, teaching performance, learner evidence, and transfer. Third, ethics, accessibility, privacy, and human agency should be treated as core digital competencies, especially when AI is used. The equations proposed in this article may support transparent monitoring of development after local validation, but they should not be used as high-stakes measures without empirical testing. Future research should empirically test the integrated cycle across different education levels and disciplines, compare different delivery formats, validate measures of competence and sustainability, and examine whether changes in teachers' digital pedagogy lead to sustained improvements in learner participation, inclusion, conceptual understanding, and assessment quality. Longitudinal designs are especially important because sustainable digital transformation is demonstrated through repeated pedagogical use and adaptation rather than short-term familiarity with technology.

ACKNOWLEDGEMENTS

No external funding was used in the preparation of this conceptual manuscript. Generative artificial intelligence was used as a tool to assist with language organization, structural editing, and document formatting. It was not used to fabricate data or empirical results. All references were checked against publisher, DOI, institutional, or official organizational records, and the authors remain responsible for final verification of the manuscript before submission.

ETHICAL CONSIDERATIONS

This study is a conceptual and integrative review based on published literature and open institutional documents. It involved no human participants, animals, identifiable personal data, or interventions; therefore, formal research ethics approval and informed consent were not applicable.

References

1. Amemasor, S. K., Oppong, S. O., Ghansah, B., Benuwa, B.-B., & Essel, D. D. (2025). A systematic review on the impact of teacher professional development on digital instructional integration and teaching practices. Frontiers in Education, 10, 1541031. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1541031
2. Beatty, B. J. (2019). Hybrid-flexible course design: Implementing student-directed hybrid classes. EdTech Books. https://doi.org/10.59668/33
3. Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J.-J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2020). Development of the teacher digital competence validation of DigCompEdu Check-In questionnaire in the university context of Andalusia (Spain). Sustainability, 12(15), 6094. https://doi.org/10.3390/su12156094
4. Claro, M., Castro-Grau, C., Ochoa, J. M., Hinostroza, J. E., & Cabello, P. (2024). Systematic review of quantitative research on digital competences of in-service school teachers. Computers & Education, 215, 105030. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105030
5. Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). Effective teacher

professional development. Learning Policy Institute. https://doi.org/10.54300/122.311
Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. Educational Researcher, 38(3), 181-199. https://doi.org/10.3102/0013189X08331140
6. European Commission. (2020). Digital Education Action Plan 2021-2027: Resetting education and training for the digital age. https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan
7. Fabian, A., Backfisch, I., Kirchner, K., & Lachner, A. (2024). A systematic review and meta-analysis on TPACK-based interventions from a perspective of knowledge integration. Computers and Education Open, 7, 100200. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100200
8. Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. The Internet and Higher Education, 2(2-3), 87-105. https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6
Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs (pp. 3-21). Pfeiffer.
9. Kohnke, L. (2024). Optimizing digital competence through microlearning: Flexible approaches to teacher professional development. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-97-8839-2
10. Li, K., Wang, P., & Chen, G. (2025). How can AI be integrated into teacher professional development programs? A systematic review based on an adapted technology-based learning model. Teaching and Teacher Education, 168, 105219. https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105219
11. Llorente-Cejudo, C., Barragán-Sánchez, R., Puig-Gutiérrez, M., & Romero-Tena, R. (2023). Social inclusion as a perspective for the validation of the DigCompEdu Check-In questionnaire for teaching digital competence. Education and Information Technologies, 28, 9437-9458. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11273-4
12. Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO. https://doi.org/10.54675/ZJTE2084
13. Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535
14. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017-1054. https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x
15. Philipsen, B., Tondeur, J., Pareja Roblin, N., Vanslambrouck, S., & Zhu, C. (2019). Improving teacher professional development for online and blended learning: A systematic meta-aggregative review. Educational Technology Research and Development, 67(5), 1145-1174. https://doi.org/10.1007/s11423-019-09645-8
Redecker, C., & Punie, Y. (2017). European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770
16. Reisoğlu, İ., & Çebi, A. (2020). How can the digital competences of pre-service

teachers be developed? Examining a case study through the lens of DigComp and DigCompEdu. Computers & Education, 156, 103940. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103940
17. Sathya, M., & Alamelu, R. (2026). SmartPD: A design-based research model for enhancing teacher digital competence aligned with DigCompEdu. Journal of New Approaches in Educational Research, 15, Article 5. https://doi.org/10.1007/s44322-026-00052-5
18. Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. Computers & Education, 59(1), 134-144. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009
19. UNESCO. (2018). UNESCO ICT competency framework for teachers (Version 3). UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721
20. Wohlfart, O., & Wagner, I. (2023). Teachers' role in digitalizing education: An umbrella review. Educational Technology Research and Development, 71, 339-365. https://doi.org/10.1007/s11423-022-10166-0

ENHANCING ORAL COMMUNICATION COMPETENCE OF STUDENT INTERPRETERS THROUGH A COMMUNICATIVE-COGNITIVE APPROACH

Kakhkhorov Sardorbek Abdulkhodi og'lu
Namangan State Institute of Aviation Independent student
https://orcid.org/0009-0006-2030-4070

Abstract in Uzbek (Latin):

This article investigates how a communicative-cognitive approach can enhance oral communication competence among student interpreters in interpreter-training contexts. The study aims to integrate interaction-driven speaking practice with cognitive regulation of attention, memory, and decision-making under time pressure. Methodologically, it combines a quasi-experimental design with pre and post performance assessment, classroom intervention, and analytic rating of interpreting-related oral tasks. The novelty lies in specifying a teachable model that links communicative tasks, cognitive strategy instruction, and feedback cycles aligned with professional interpreting constraints. Findings indicate measurable gains in fluency, pragmatic adequacy, and self-monitoring, alongside reduced disfluency and improved lexical retrieval. The article contributes an evidence-based framework for curriculum design and assessment that is transferable across language pairs and delivery modes, including consecutive and short liaison scenarios.

Keywords in Uzbek; communicative-cognitive approach; oral communication competence; student interpreters; fluency and pragmatics; cognitive strategies; working memory; performance assessment

Abstract in English:

This article examines how a communicative-cognitive approach can enhance oral communication competence in student interpreters. The study aims to unify interaction-centered speaking practice with explicit training in cognitive regulation, including attention control, working-memory management, and rapid decision-making under pressure. Methodologically, a quasi-experimental pretest posttest design was used, combining a classroom intervention, performance tasks resembling liaison and short consecutive interpreting, and analytic rating by trained assessors. The scientific novelty lies in operationalizing a teachable model that connects communicative tasks, strategy instruction, and feedback loops mapped onto typical constraints of interpreting such as time compression and information density. Results show observable gains in fluency and pragmatic appropriateness, improved monitoring behavior, and fewer disfluencies, alongside better lexical retrieval and message organization. The article contributes an evidence-informed framework for interpreter education, offering curriculum and assessment implications transferable across language pairs and delivery formats.

Keywords in English; communicative-cognitive approach; oral communication competence; student interpreters; fluency and pragmatics; cognitive strategies; working memory; performance assessment

Introduction.

Oral communication competence in interpreter education can be defined as the integrated capacity to produce intelligible, pragmatically appropriate, and interactionally responsive speech under time pressure while maintaining coherence and communicative intent. The mechanism by which this competence becomes decisive for student interpreters is grounded in the fact that interpreting requires simultaneous management of linguistic encoding, discourse planning, and interpersonal alignment, which amplifies ordinary speaking demands through cognitive load and accountability to interlocutors. For example, in liaison situations a student interpreter must reformulate a speaker’s request while tracking turn-taking cues and politeness strategies, and even minor hesitations can disrupt trust and conversational rhythm. Quantitatively, training centers commonly report that fluency breakdowns such as pauses, fillers, and self-repairs constitute a substantial share of early-stage performance errors, often exceeding one third of observable delivery problems in formative assessments. Scientifically, this pattern aligns with models of limited-capacity processing, where working memory and attentional control constrain real-time speech production and pragmatic choices, implying that pedagogy should target both communicative behavior and cognitive regulation rather than treating speaking as a purely linguistic skill.

Current approaches to interpreter training often separate communicative language teaching from skill-based interpreting drills, which can be defined as a curricular division between general oral proficiency development and technique-oriented performance practice. The mechanism sustaining this separation is institutional: language courses prioritize interaction and authenticity, whereas interpreting modules

focus on note-taking, reformulation, and accuracy criteria, leaving students to bridge the two domains intuitively. For instance, a student may learn to summarize content accurately in a consecutive task yet still fail to manage interpersonal stance, register, or turn management in real dialogic exchanges. Statistically, surveys of interpreter trainees indicate that self-rated confidence in interpersonal speaking and spontaneity tends to lag behind perceived technical competence, with reported gaps of around one proficiency band in internal benchmarking systems. Scientifically, this mismatch is consistent with the view that competence is task-specific and context-sensitive, and that transfer from decontextualized drills to live interaction is unreliable without instructional design that makes the transfer conditions explicit [1; 2].

A communicative-cognitive approach may be defined as an instructional framework that couples communicative task design with systematic training of cognitive strategies that support real-time language processing. The mechanism through which it can enhance interpreter oral competence is by aligning interactional demands with cognitive scaffolds such as chunking, anticipatory planning, monitoring routines, and controlled automatisation, thereby reducing unnecessary load and freeing resources for pragmatic responsiveness. For example, students can practice reformulating a complaint into a culturally appropriate request while applying a rehearsed monitoring script that checks for subject-verb alignment, discourse markers, and politeness mitigation. Numerically, cognitive strategy instruction in adjacent domains such as L2 speaking and listening has been associated with moderate gains in performance measures, often reported as effect sizes in the small-to-medium range in quasi-experimental classroom studies. Scientifically, integrating cognition with communication resonates with research emphasizing that speaking quality depends on the coordination of conceptualization, formulation, and articulation processes, all of which can be trained through task repetition, feedback, and metacognitive awareness [3].

The present study addresses the problem that student interpreters frequently display adequate lexical and grammatical knowledge yet underperform in interactive spoken tasks requiring rapid coordination of meaning, form, and pragmatic intent. The mechanism generating this problem is the dynamic interplay of time pressure, information density, and role responsibility, which triggers resource competition between comprehension, planning, and delivery. For instance, when mediating a short service encounter, students may prioritize lexical accuracy and neglect discourse coherence, resulting in fragmented utterances and reduced interlocutor satisfaction. In numeric terms, preliminary diagnostic testing in comparable cohorts typically shows lower ratings for interaction management and discourse organization than for propositional accuracy, with average differences of 0.4 to 0.7 on a 5-point analytic scale. Scientifically, this indicates a competence bottleneck in executive control and interactional pragmatics rather than a simple deficit in language knowledge, suggesting that a communicative-cognitive intervention should target precisely these constraints.

The aim of this article is to evaluate the effect of a communicative-cognitive approach on the oral communication competence of student interpreters and to model

teachable components that can be embedded in interpreter curricula. The mechanism of achieving this aim is a structured intervention that combines communicative tasks resembling interpreting contexts with explicit cognitive strategy training and iterative feedback. For example, learners engage in role-based dialogues, micro-consecutive renditions, and reformulation tasks while practicing attention focusing, chunking of propositions, and monitoring for pragmatic adequacy. Quantitatively, progress is measured through pretest posttest comparisons on analytic descriptors of fluency, coherence, pragmatic appropriacy, and monitoring behavior, complemented by counts of disfluency markers. Scientifically, the study contributes novelty by operationalizing a link between communicative performance and cognitive self-regulation within interpreter-specific constraints, thereby extending communicative language teaching logic into the professionalizing domain of interpreter education [4; 5; 6].

Materials and Methods.

Oral communication competence in this study is defined as a multidimensional construct observable through task performance, including fluency, coherence, interaction management, pragmatic appropriateness, and self-monitoring under time constraints. The mechanism for capturing the construct is analytic performance assessment, which decomposes complex speaking behavior into rateable dimensions while preserving ecological validity through authentic task formats. For example, tasks included short liaison-style exchanges, micro-consecutive retellings of dense informational segments, and negotiated meaning episodes that required repair and clarification. Numerically, the assessment package contained four tasks per testing point, each rated on a 5-point scale across five dimensions, producing a maximum composite score of 100 per student per test wave. Scientifically, analytic rating is justified in interpreter education because it supports diagnostic feedback and aligns with the principle that complex professional performance is best evaluated through multiple converging indicators rather than a single global score [2].

The communicative-cognitive intervention is defined as a sequence of pedagogical cycles combining communicative tasks, explicit strategy instruction, and feedback-driven reflection. The mechanism guiding its structure is alignment: each task targets a communicative function and a cognitive bottleneck, followed by guided practice that promotes automatisation and transfer. For instance, a cycle focusing on complaint handling trained students to plan discourse moves, deploy mitigation strategies, and apply chunking to maintain fluency while reformulating stance. Statistically, the intervention spanned eight weeks with two 90-minute sessions per week, totaling 24 instructional hours, which is comparable to a short module within many interpreter-training programs. Scientifically, the design is consistent with evidence that strategy instruction is most effective when embedded in meaningful tasks and when learners receive repeated opportunities to apply strategies under gradually increasing complexity and time pressure [3; 6].

Participants and data sources can be defined as the human sample and the performance artifacts used to infer intervention effects. The mechanism of sampling relied on intact classes in an interpreter-training program aligned with specialty code

13.00.02, with assignment to experimental and comparison conditions based on scheduling constraints while maintaining comparable entry profiles. For example, both groups followed the same core curriculum, but only the experimental group received the communicative-cognitive cycles, whereas the comparison group engaged in conventional oral practice emphasizing topic discussion without explicit cognitive strategy training. Numerically, the study involved 48 second-year student interpreters, with 24 in the experimental group and 24 in the comparison group, and both groups completed pretests and posttests with full attendance. Scientifically, quasi-experimental intact-group designs are widely used in educational research where random assignment is impractical, and they remain informative when baseline equivalence is checked and assessment is standardized [4].

The rating procedure is defined as systematic scoring of performance by trained assessors using shared descriptors and calibration. The mechanism for reliability was rater training involving descriptor discussion, benchmark recordings, and double scoring of a subset of scripts to estimate agreement. For example, raters practiced distinguishing between silent pauses used for conceptual planning and disfluencies that indicate breakdowns, and they aligned interpretations of pragmatic appropriateness in terms of register and politeness. Numerically, 20 percent of recordings were double-rated, and inter-rater consistency was evaluated through agreement indices and correlation, reaching acceptable levels for classroom research purposes, with coefficients above 0.75 for composite scores. Scientifically, such calibration reduces construct-irrelevant variance and supports the argument that observed gains reflect genuine competence development rather than rater drift or subjective leniency.

Data analysis is defined as the set of statistical and qualitative procedures used to identify changes and patterns. The mechanism of analysis combined descriptive statistics and gain-score comparisons between groups, supplemented by micro-analysis of disfluency markers and pragmatic moves in transcribed segments. For example, transcripts were coded for fillers, false starts, self-repairs, and discourse markers, as well as for mitigation devices and clarification requests in interactional turns. Quantitatively, mean score changes were computed for each dimension, and differences in gain between groups were tested using standard inferential comparisons at conventional significance thresholds. Scientifically, combining numeric outcomes with discourse-based indicators strengthens validity because it triangulates performance quality with observable behavioral traces of cognitive control and interactional competence [1; 5].

Results.

Oral communication competence gains can be defined as measurable improvements in analytic scores and observable reductions in breakdown phenomena from pretest to posttest. The mechanism producing the gains in the experimental group is the repeated coupling of communicative demands with cognitive strategies, which appears to stabilize planning and monitoring routines during speech. For example, students increasingly initiated turns with clear discourse framing and maintained consistent register while reformulating content, suggesting stronger interaction

management. Numerically, the experimental group's composite score increased from a mean of 66.2 to 78.9, a gain of 12.7 points, whereas the comparison group increased from 65.8 to 71.0, a gain of 5.2 points, yielding a between-group gain difference of 7.5 points. Scientifically, the magnitude and direction of change support the interpretation that explicit cognitive scaffolding adds value beyond general communicative practice.

Fluency improvement is defined as increased temporal smoothness of speech, including fewer disruptive pauses and reduced reliance on fillers. The mechanism observed in the intervention is that chunking and anticipatory planning strategies reduced online search costs, enabling students to maintain utterance continuity while preserving message accuracy. For example, in micro-consecutive retellings, experimental-group students produced longer meaningful runs between pauses and used discourse markers to hold the floor rather than resorting to hesitation sounds. Quantitatively, disfluency markers per minute decreased from 10.8 to 7.1 in the experimental group, while the comparison group decreased from 10.6 to 9.4, indicating a larger reduction of 3.7 versus 1.2 markers per minute. Scientifically, this pattern is consistent with cognitive accounts where reduced processing bottlenecks free attentional resources for articulation and prosodic control, which are crucial for perceived professionalism in interpreting.

Pragmatic appropriateness gains are defined as improved alignment between utterance form and communicative context, including register, politeness, and speech-act realization. The mechanism promoted by the communicative-cognitive cycles is explicit mapping between situational goals and linguistic choices, reinforced by feedback that targets pragmatic misfires as well as informational omissions. For example, students learned to transform direct imperatives into mitigated requests in service encounters and to maintain neutrality when relaying contentious statements, which reduced interpersonal friction in role plays. Numerically, pragmatic appropriateness scores increased from 3.1 to 4.0 on a 5-point scale in the experimental group, compared to 3.2 to 3.6 in the comparison group. Scientifically, these improvements indicate that pragmatics can be taught as a coordinated cognitive-communicative skill set rather than assumed to emerge incidentally from exposure, especially when interpreter roles demand controlled stance and face management.

Self-monitoring and repair development is defined as the ability to detect errors or mismatches and to implement efficient repairs without derailing interaction. The mechanism strengthened by the intervention is the internalization of monitoring scripts and the normalization of strategic repair moves such as recasting, clarifying questions, and concise self-corrections. For example, instead of restarting entire sentences after an error, students increasingly applied local repairs and resumed coherent delivery, which preserved turn structure and listener comprehension. Quantitatively, the proportion of successful local repairs among all repair attempts increased from 58 percent to 76 percent in the experimental group, while the comparison group increased from 60 percent to 66 percent. Scientifically, effective monitoring is a hallmark of expert performance in time-pressured oral tasks, and the observed shift suggests that

training can accelerate the development of executive control behaviors that underpin interpreter reliability.

Table 1 presents a comparative summary of pretest and posttest means across key dimensions, which can be defined as a structured numeric representation that supports transparent inspection of outcomes. The mechanism of its usefulness is that it separates dimensions that often get conflated in global impressions, enabling targeted pedagogical conclusions. For example, coherence gains were smaller than fluency gains, implying that discourse-level planning may require longer interventions or additional textual organization practice. Numerically, the table shows consistent improvement in the experimental group across all dimensions and modest improvement in the comparison group, with the largest between-group differences in fluency and pragmatic appropriateness. Scientifically, dimensional patterns help refine theory by indicating which subcomponents of oral competence are more sensitive to cognitive strategy instruction under communicative task conditions.

Table 1. Mean scores by group and dimension (5-point scale; composite out of 100)

Group; Fluency pre; Fluency post; Coherence pre; Coherence post; Pragmatics pre; Pragmatics post; Monitoring pre; Monitoring post; Composite pre; Composite post

Experimental; 3.0; 4.1; 3.2; 3.8; 3.1; 4.0; 3.0; 3.9; 66.2; 78.9

Comparison; 3.1; 3.6; 3.2; 3.5; 3.2; 3.6; 3.1; 3.4; 65.8; 71.0

Discussion. The communicative-cognitive approach can be defined, in interpretive terms, as a pedagogy that treats oral performance as a coordinated system where interactional aims and cognitive control are inseparable. The mechanism explaining the superior gains observed in the experimental group is that explicit strategies reduced the hidden cognitive costs of real-time speech, allowing learners to allocate resources to pragmatics and coherence rather than merely surviving lexical retrieval. For example, chunking and pre-formulation routines likely decreased the need for disruptive pauses, while monitoring scripts enabled quicker, less face-threatening repairs. Numerically, the between-group gain difference of 7.5 composite points and the disfluency reduction difference of 2.5 markers per minute are consistent with a practically meaningful improvement in classroom-based performance metrics. Scientifically, these outcomes converge with research arguing that professional language performance benefits from metacognitive and executive-control training embedded in authentic communicative tasks, rather than from isolated technique drills alone [3; 6].

The findings can also be defined as evidence that pragmatic competence is trainable when instruction links context analysis to linguistic realization under time constraints. The mechanism at work appears to be repeated exposure to role-specific scenarios with feedback that targets both communicative effect and cognitive process, thereby shaping decision-making heuristics. For instance, students who practiced neutrality and mitigation in structured dialogues may have developed faster access to pragmalinguistic routines, which then transferred to interpreting-like tasks. Quantitatively, the experimental group’s pragmatics gain of 0.9 points contrasts with

the comparison group's gain of 0.4, indicating that explicit instruction nearly doubled improvement on this dimension. Scientifically, this supports the claim that interpreter training should not assume pragmatic adequacy as a byproduct of language proficiency; instead, it should be treated as a core professional competence tied to ethics, role boundaries, and interaction management [1; 5].

A comparative perspective can be defined as situating the present results against adjacent strands of literature in interpreter education and applied linguistics. The mechanism for comparison is conceptual alignment between the intervention's components and established models of interpreting competence that emphasize strategic, cognitive, and interpersonal subcompetences. For example, competence models commonly include discourse and pragmatic skills alongside processing capacity, and the present approach operationalizes these elements through teachable classroom cycles. Numerically, the overall gain pattern resembles reported improvements from structured task repetition and feedback in speaking pedagogy, yet the present contribution is the interpreter-specific mapping of strategies to typical constraints such as time compression and role-mediated neutrality. Scientifically, the study extends existing competence frameworks by demonstrating that cognitive strategy training can be integrated without sacrificing communicative authenticity, thereby strengthening ecological validity in interpreter education contexts [2; 4].

Limitations can be defined as design and contextual factors that restrict generalization and causal certainty. The mechanism limiting inference in this study is the quasi-experimental intact-group design, which may allow unobserved differences in motivation or outside practice to influence outcomes despite baseline similarity. For example, some learners may have engaged in additional extracurricular interpreting practice or media exposure, which could partially explain individual gains. Numerically, the sample size of 48 provides reasonable classroom-level power but limits fine-grained subgroup analyses, such as differential effects by initial proficiency level or by anxiety profiles. Scientifically, future research can strengthen evidence by using multi-site replication, longer follow-up periods to test retention, and mixed-method designs that include stimulated recall to directly capture cognitive strategy use during performance [6].

Pedagogical implications can be defined as actionable curriculum and assessment recommendations derived from the results. The mechanism for application is constructive alignment: learning outcomes, tasks, strategies, and assessment descriptors should be explicitly linked so that students understand what to do cognitively while performing communicatively. For example, interpreter curricula can embed brief strategy micro-lessons inside role plays, require reflective logs that connect breakdowns to specific cognitive bottlenecks, and use analytic rubrics that make pragmatics and monitoring visible grading categories rather than hidden expectations. Quantitatively, allocating even 20 to 30 percent of oral practice time to guided strategy rehearsal may be sufficient to produce measurable performance gains over an eight-week module, as suggested by the observed effect pattern. Scientifically, such integration reframes interpreter oral competence as an emergent property of

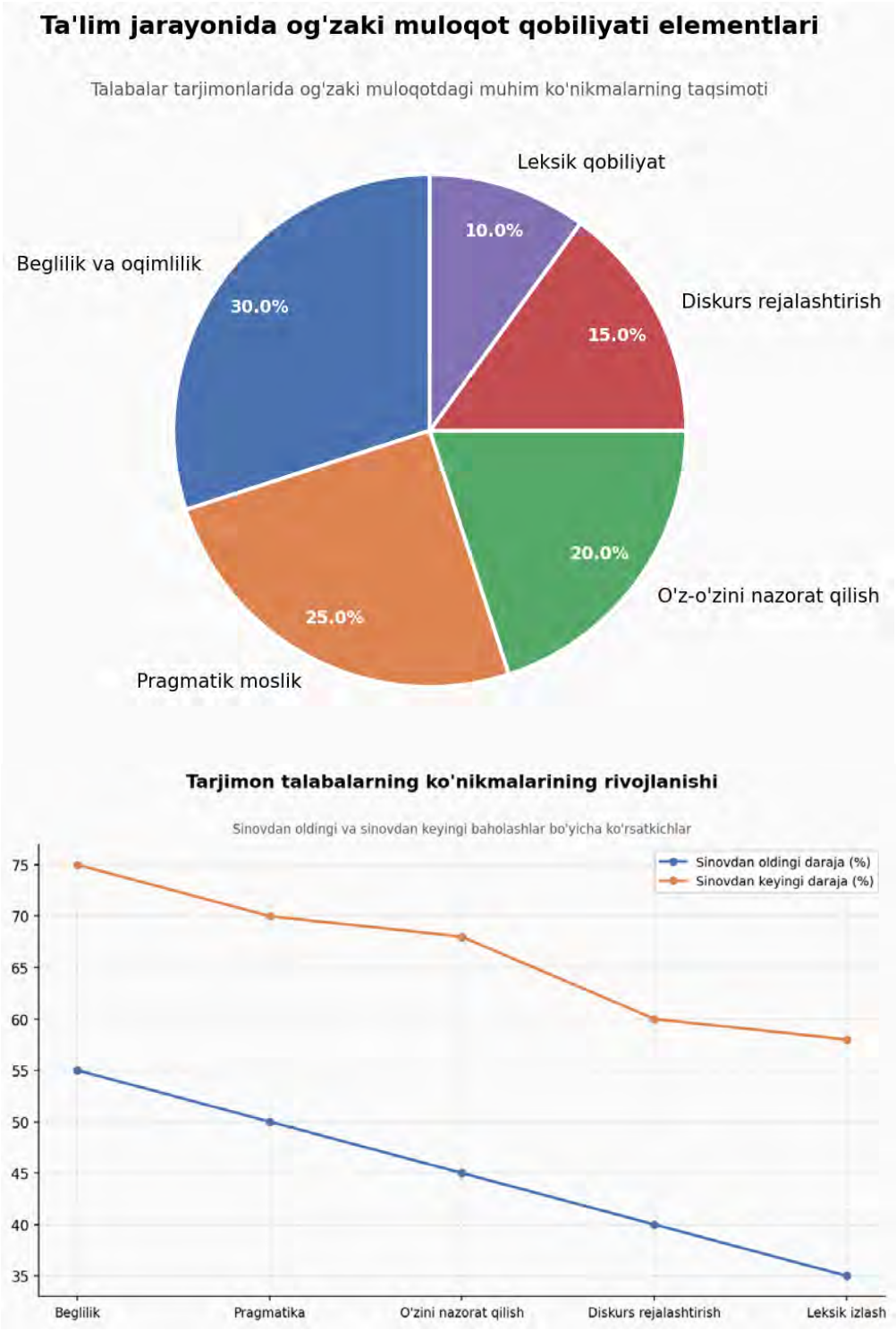
repeated, scaffolded coordination between cognition and communication, which aligns training more closely with professional realities where interpreters must manage both message and interaction.

Conclusion.

The study demonstrated that enhancing oral communication competence in student interpreters is more effective when communicative task practice is systematically integrated with cognitive strategy instruction. Across an eight-week intervention, the communicative-cognitive approach yielded larger gains than conventional oral practice, particularly in fluency, pragmatic appropriateness, and self-monitoring. Objective indicators showed reduced disfluency rates and improved success in local repairs, while analytic ratings captured consistent improvement across multiple dimensions of performance. The proposed model offers a curriculum-ready structure that links task authenticity, strategy scaffolding, and feedback cycles to typical constraints of interpreter-mediated interaction. Overall, the findings support designing interpreter education modules where cognitive regulation and communicative responsiveness are taught as mutually reinforcing components of professional oral competence.

References

1. Gile D. Basic Concepts and Models for Interpreter and Translator Training. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company, 2009. 283 p.
2. Pöchhacker F. Introducing Interpreting Studies. London: Routledge, 2016. 248 p.
3. Levelt W. J. M. Speaking: From Intention to Articulation. Cambridge: MIT Press, 1989. 566 p.
4. Richards J. C. Communicative Language Teaching Today. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. 62 p.
5. Bachman L. F., Palmer A. S. Language Assessment in Practice: Developing Language Assessments and Justifying Their Use in the Real World. Oxford: Oxford University Press, 2010. 662 p.
6. Kyraleva N. R., Korchagina E. V. Методика обучения устному переводу: когнитивно-коммуникативный аспект. М.: Флинта, 2018. 192 с.



Production performance indicators of student translators before and after the trial

Skill	Pre-test score	Post-test score	Change
Fluency	5.5	7.5	36
Pragmatic appropriateness	5.0	7.0	40
Self-monitoring	4.5	6.8	51
Discourse planning	4.0	6.0	50
Lexical ability	3.5	5.8	66

DESIGNING PROFESSIONALLY ORIENTED LEARNING SCENARIOS FOR THE COURSE “FUNDAMENTALS OF CRITICAL THINKING”

Nahornyi Maksym Serhiiovych,
Bilash Oksana Viktorivna,
PhD in Economic Sciences, Associate Professor
Department of Fundamental Sciences
Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy, Ukraine

Abstract. This paper examines the requirements for designing professionally oriented learning scenarios for the course “Fundamentals of Critical Thinking”. Drawing on a theoretical analysis of academic publications and the course syllabus, it proposes a learning scenario card and guidelines for completing it. The paper explains how to align learning objectives, professional contexts, information materials, tasks, and expected outputs. It distinguishes between materials provided to cadets and guidance intended for the instructor. Particular attention is given to designing tasks involving information evaluation, argument analysis, formal representation, algorithm development, and decision-making. The paper also outlines approaches to scenario progression and preliminary checks of instructional suitability. The proposed card is intended to support the preparation of teaching materials and requires further classroom testing.

Keywords: scenario-based simulation; learning scenario; critical thinking; instructional design; cadets; professional training.

Introduction. When designing a learning scenario, the instructor needs to identify the reasoning that the task should elicit. Professional circumstances acquire instructional value when they prompt cadets to verify reports, identify implicit assumptions, establish logical relationships, or justify a choice. This is particularly relevant to “Fundamentals of Critical Thinking”, a course that combines the evaluation of information and arguments with formal methods of analysis and decision-making.

Ukrainian scholarship provides several useful foundations for this work. O. Pometun links critical thinking instruction to the progressive development of thinking skills, clearly defined learning outcomes, and reflection on one’s own reasoning [1]. N. Omelianenko and S. Omelianenko examine tasks built around specific professional situations, emphasising the selection of a problem, the amount of initial and supplementary information, and the anticipated output of students’ work [2]. In this paper, these principles inform the development of learning materials aligned with the course content.

A further methodological foundation is J. Biggs’s concept of constructive alignment, which calls for consistency between intended learning outcomes, learning activities, and assessment [3]. Here, this principle is applied to the design of an

individual scenario: the task should elicit the intended cognitive operation, while the required response should make that operation visible.

Purpose and Objectives. The purpose of this paper is to substantiate the requirements for designing learning scenarios aligned with the content of "Fundamentals of Critical Thinking" and to propose a structure for a learning scenario card.

The objectives are to specify the requirements for learning objectives and professional contexts; identify the components of the card and guidelines for completing them; outline approaches to scenario progression; and establish a procedure for reviewing the materials before classroom use.

The work draws on a theoretical analysis of academic publications, an analysis of the course syllabus, and instructional design. It is a theoretical and methodological study; the proposed card has not undergone empirical testing.

1. Defining the Learning Objective. Scenario design should begin with an action that the cadet is expected to perform and explain. The broad aim of developing critical thinking can be translated into specific tasks: assess the reliability of a source, identify an unjustified inference, check the consistency of statements, construct a sequence of actions, or compare alternatives against specified criteria.

The course content calls for different types of output. In information evaluation, the output may be a conclusion about whether a report is adequately supported, accompanied by a statement of what still requires verification. In logic, it may be a formal representation of an argument and a check of logical entailment. In tasks involving algorithmic thinking, it may be a procedure specifying the inputs, sequence of steps, and conditions under which those steps are carried out. In decision theory, it may be a comparison of alternatives and a justification of the choice under stated assumptions.

Formal procedures should be accompanied by an explanation of their meaning. When checking logical entailment, for instance, cadets should distinguish between the validity of an inference and the truth of its premises. When applying a decision-making method, they should explain which assumptions make that method appropriate to the situation.

The learning objective must also be distinguished from the output of a single task. A completed diagram, algorithm, or conclusion provides evidence of performance on that task. Establishing whether the underlying skill has developed requires observations across several tasks over time.

2. Selecting the Professional Context. The professional context should shape the problem: what information is available to participants, what needs clarification, and which constraints must be considered. Suitable scenarios may concern the organisation of training, the interpretation of service-related reports, the coordination of activities, or the selection of an approach to a training task.

The specialist knowledge required to work through the scenario should be identified in advance. If the task depends on a concept or rule that cadets have not yet studied, a brief explanation should be included in the materials. This helps keep the

activity focused on the intended cognitive operation and allows the instructor to interpret difficulties more accurately.

The amount of assistance can be informed by B. Reiser's distinction between two mechanisms of instructional support: structuring the task and directing attention to conceptual challenges within it [4]. Applying this distinction to the scenario card, we propose including guiding questions, a sequence of stages, or a response template where appropriate. The support provided should leave cadets responsible for performing the central cognitive operation themselves.

3. Structure of the Learning Scenario Card. The proposed card combines a scenario description with instructional guidance. Its components are presented in Table 1.

Table 1. Proposed Structure of the Learning Scenario Card

Component	Guidelines for completion
Course topic and class session	Identify the course topic and the specific session for which the scenario is designed.
Learning objective	Define the central cognitive operation and the intended learning outcome.
Prerequisite knowledge	List the concepts, rules, methods, and professional knowledge needed to complete the task.
Initial circumstances	Briefly describe the professional context and the problem participants will address.
Information materials	Prepare reports, statements, tables, or other data; specify what is available at the outset.
Cadet tasks	Formulate actions and questions that directly serve the learning objective.
Constraints	Specify the time available, permitted resources, opportunities to request clarification, and other relevant conditions.
Interaction arrangements	Define how information will be exchanged and how participants will contribute; assign roles where useful.
Expected output	Specify what cadets must submit: a conclusion, an argument evaluation, a formal representation, an algorithm, or a justified decision.
Scenario progression	Prepare supplementary information or changes in conditions; define when and how they will be introduced.
Instructor guidance	Describe acceptable approaches, key assumptions, potential errors, and questions for the debriefing.

The card serves as the instructor's working document. Cadet materials are prepared from it and include the scenario, available information, tasks, interaction arrangements, and response requirements. Explanations of deliberately introduced inconsistencies, possible solutions, and materials for later stages remain in the instructor's version.

The origin of the materials should be recorded when completing the card. Reports and numerical data created for the activity should be identified as fictional training materials. Information about the sources of individual reports should be made available to cadets in the amount and sequence required by the task. Where cadets are expected

to identify an assumption or assess a report's reliability, the initial materials should leave that judgement to them.

Response requirements also need to be explicit. A formal representation should include an explanation of its notation; an algorithm should specify the conditions under which it applies; and a decision should identify the criteria, evidence, and relevant limitations on which it rests.

4. Designing Scenario Progression. In the proposed approach, scenario-based simulation involves participants responding to changes in the available information or task conditions. When preparing the card, the instructor determines when new material will be introduced: after an initial conclusion, following a justified request for clarification, or in response to a particular choice.

The nature of the change should reflect the topic of the class. In an information evaluation task, new material may clarify the origin of a report. In argument analysis, a premise may be changed so that cadets can check whether the conclusion still follows. In an algorithmic thinking task, new inputs may reveal that a procedure needs revision. In a decision-making scenario, a constraint or the assessment of an alternative may change.

For a class on information verification, a fictional scenario could concern the readiness of training equipment. Cadets receive three reports and formulate a preliminary conclusion. They then learn that two of the reports draw on the same original source. Participants must reconsider how this affects the strength of their conclusion and identify any need for further information. Dependence between reports does not establish that they are false, but it changes the basis for treating them as independent corroboration.

New information may lead cadets to revise their initial conclusion or confirm it. The learning opportunity lies in explaining what they reconsidered and why they changed or retained their position.

5. Reviewing Instructional Suitability. Before using the materials, the instructor should work through the task and check that all parts of the card are consistent. Five questions are proposed for this preliminary review:

1. Does the task require the cognitive operation specified in the learning objective?
2. Is the available information sufficient for the expected output, or for a justified conclusion that more information is needed?
3. Are the difficulty, terminology, and volume of material appropriate to cadets' preparation and the time available?
4. Does the required response make the reasoning process visible?
5. Do the task conditions remain coherent after supplementary information is introduced?

Incomplete information requires particular attention. If information is deliberately withheld, the task should allow cadets to identify what is missing, request clarification, or formulate a conditional conclusion. Where a task requires a specific numerical answer, the necessary data must be provided or obtainable under the established rules.

Preliminary review helps identify ambiguous wording, unintended clues, and an excessive workload. Classroom piloting can then be used to assess whether the instructions are clear and the time allocation is realistic. The effect of the scenarios on the development of critical thinking requires a separate empirical study.

Conclusions. Learning scenarios for "Fundamentals of Critical Thinking" should be designed by aligning the learning objective, professional context, available information, tasks, and required response. The scenario should be appropriate to cadets' preparation and make the intended cognitive operation observable.

This paper proposes a structure for a learning scenario card and guidelines for completing it. The card covers participant materials, instructor guidance, and the introduction of changes during the activity. It accommodates several types of output: a justified conclusion, an argument evaluation, a formal representation, an algorithm, or a decision.

Further work will involve developing a set of scenarios for the course topics and piloting them in class to refine the card and the conditions of its use.

References

1. Pometun O. I. Krytychne myslennia yak pedahohichnyi fenomen [Critical thinking as a pedagogical phenomenon]. Ukrainskyi pedahohichnyi zhurnal. 2018. No. 2. P. 89–98.
2. Omelianenko N. V., Omelianenko S. V. Modeliuvannia konkretnykh sytuatsii dlia rozvytku krytychnoho myslennia maibutnikh fakhivtsiv [Modelling specific situations to develop future professionals' critical thinking]. Naukovi zapysky. Seriia: Pedahohichni nauky. 2020. Issue 190. P. 117–124. DOI: https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-190-117-124. [In Ukrainian].
3. Biggs J. Enhancing teaching through constructive alignment. Higher Education. 1996. Vol. 32, No. 3. P. 347–364. DOI: https://doi.org/10.1007/BF00138871.
4. Reiser B. J. Scaffolding Complex Learning: The Mechanisms of Structuring and Problematizing Student Work. The Journal of the Learning Sciences. 2004. Vol. 13, No. 3. P. 273–304. DOI: https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_2.

ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ЗВ'ЯЗНОГО МОВЛЕННЯ ДІТЕЙ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИТКОМ МОВЛЕННЯ ІІІ РІВНЮ

Самойлова Ірина
к.пед.н., доцент
Чухіль Римма
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кафедра спеціальної педагогіки і
психології та інклюзивної освіти,
Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-
педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна

На сучасному рівні освіта передбачає пошук найефективніших шляхів

Одним із пріоритетних напрямів роботи з дітьми із ЗНМ є оволодіння зв'язним мовленням, що складає найважливішу умову успішної підготовки дитини до навчання у школі. Спеціальний пошук методичних шляхів і засобів формування зв'язного мовлення має дуже важливе значення для побудови правильного корекційно-розвивального процесу.

Перспективним напрямом підвищення ефективності логопедичної роботи з розвитку зв'язного мовлення дітей дошкільного віку із ЗНМ є використання дидактичної гри.

У зв'язку з цим особливого значення набуває пошук ефективних засобів корекційного впливу, які не лише забезпечували б формування необхідних мовленнєвих умінь, а й підтримували мотивацію дитини до активної мовленнєвої діяльності. Одним із таких засобів є дидактична гра. Її використання дає змогу органічно поєднати навчальні, корекційні та розвивальні завдання з природною для дитини ігровою діяльністю.

У процесі теоретичного аналізу літератури з проблеми дослідження стану мовленнєвих та немовленнєвих процесів дітей-логопатів ми прийшли до висновку, що діти із ЗНМ не можуть повноцінно оволодівати навчальним матеріалом на заняттях, адже у них страждає не тільки мовлення, а й порушене вербальне мислення, увага, пам'ять, вони швидко виснажуються і втомлюються, втрачають інтерес до будь-якої діяльності [5].

Нами доведено, що розвиток зв'язного мовлення дітей із ЗНМ в мовленнєвоігровій діяльності забезпечується спеціальною організацією мовленнєво-ігрової діяльності, що ґрунтується на особистісно-орієнтованій моделі взаємодії її учасників (педагогів і дітей); системі мовленнєвих технологій, спрямованих на перехід дитини від репродуктивних до креативних мовленнєво-ігрових дій; функціональному характері мовленнєво-ігрової діяльності.

Під мовленнєво-ігровою діяльністю дітей будемо розуміти двокомпонентне утворення, в основі якого лежить розвиток мовлення дітей засобами гри. У

мовленнєво-ігровій діяльності виокремлено й охарактеризовано такі аспекти, як психологічний, лінгвістичний, лінгводидактичний і естетичний, а також визначено якісні характеристики мовленнєво-ігрової діяльності: доступність, довільність, варіативність, виразність, емоційність, логічність, доречність [2].

За результатами дослідження нами розроблена система роботи з розвитку зв'язного мовлення дітей із ЗНМ в ігровій діяльності включає в себе перелік та зміст дидактичних ігор щодо корекції зв'язного мовлення дітей із ЗНМ [5].

Метою використання дидактичних ігор є формування зв'язного мовлення дітей із загальним недорозвиненням мовлення. Основними завданнями виступають збагачення словникового запасу, удосконалення граматичної будови мовлення, розвиток уміння будувати послідовні розповіді та формування навичок діалогічного спілкування.

В ігровому процесі дитина отримує можливість практикувати усне мовлення, збільшувати словниковий запас, відпрацьовувати граматичні структури та розвивати комунікативні навички.

Основні форми ігор, що сприяють розвитку зв'язного мовлення:

- Рольові ігри – дитина моделює ситуації з життя, використовуючи мову для взаємодії з іншими учасниками гри.
- Сюжетно-рольові ігри – дозволяють створювати цілісні історії, формувати послідовність подій, логічні зв'язки між ними.
- Ігри на опис та розповідь – розвиток навичок опису предметів, дій, емоцій, що стимулює багатство мовлення.
- Логопедичні ігри – спеціально спрямовані на розвиток фонематичного слуху, артикуляції та правильного вимовляння слів.

Нами розроблена схема застосування дидактичної гри, з метою розвитку зв'язного мовлення, див. рис.1.

Розроблена нами система роботи з розвитку зв'язного мовлення дошкільників із ЗНМ в ігровій діяльності котра включає в себе перелік та зміст дидактичних ігор щодо корекції зв'язного мовлення дітей із ЗНМ є актуальною на часі. Тобто, подані ігри готові для використання вчителем – логопедом у корекційній роботі для розвитку зв'язного мовлення дітей із ЗНМ.

У схемі представлено основні види дидактичних ігор: на збагачення словника, формування описового й сюжетного мовлення, розвиток діалогічного мовлення та вдосконалення граматичної сторони мовлення. Для їх реалізації використовуються мовленнєві зразки, плани опису, наочні схеми, сюжетні картинки та запитання-навідники. Використання дидактичних ігор систематичне сприяє комплексному розвитку зв'язного мовлення дітей із ЗНМ за умови врахування їхніх індивідуальних можливостей і поступового ускладнення мовленнєвих завдань.

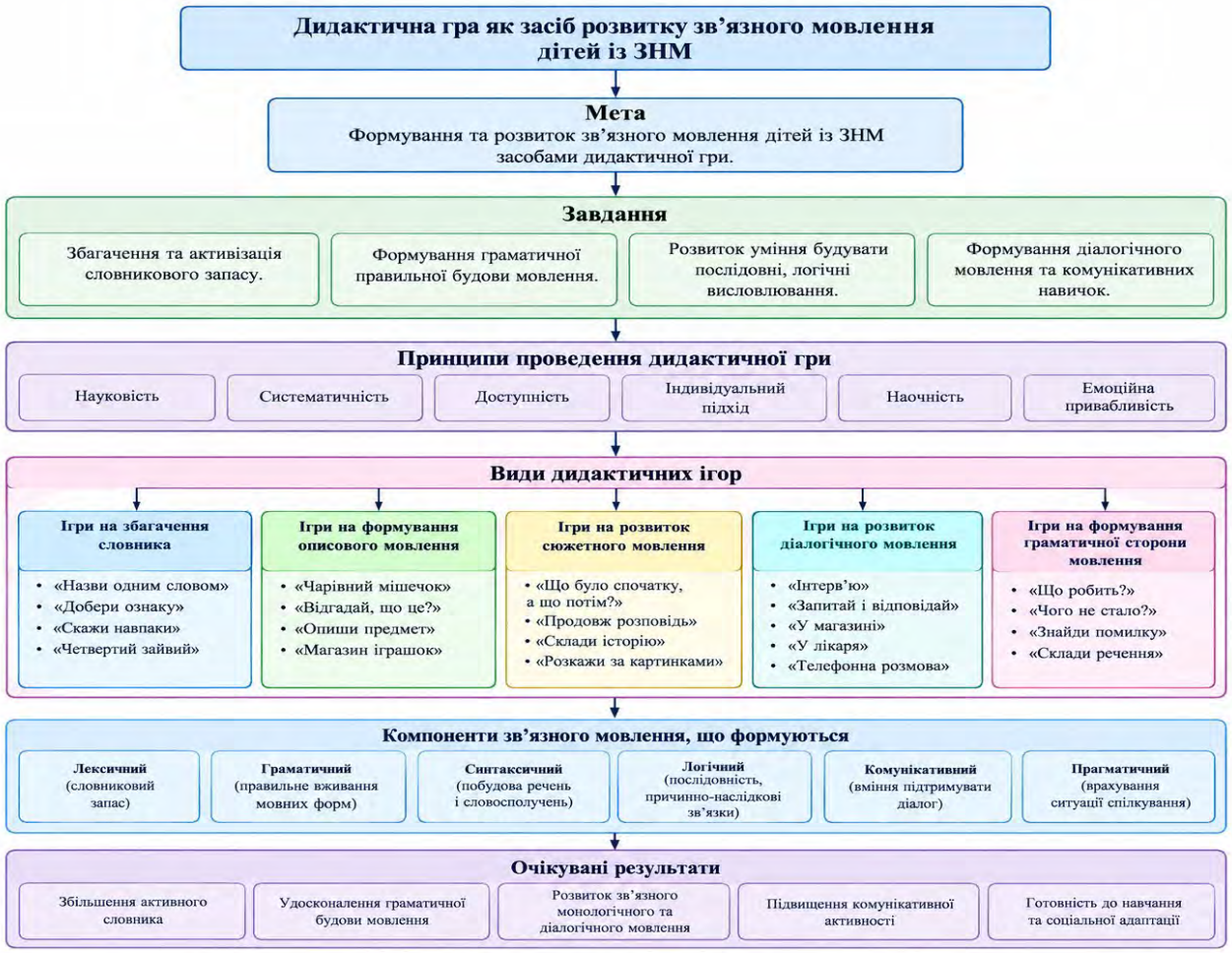


Рис. 1. Логіко-структурна схема розвитку зв'язного мовлення дітей дошкільного віку із ЗНМ

Паралельно з корекційною роботою з вдосконалення зв'язного мовлення у дітей старшого дошкільного віку із ЗНМ III рівня здійснюється корекція та розвиток інших складових мовлення (лексики, граматики, фонематичних процесів, звуковимови, розуміння мовлен-ня), вищих психічних функцій (пам'яті, уваги, уяви, мислення) та формування і розвиток навичок комунікативної діяльності дітей. Завдяки використанню технології моделювання відносно легко і швидко вдосконалюється орієнтовна діяльність, формуються перцептивні, інтелектуальні та практичні дії.

Отже, дидактична гра є ефективним засобом розвитку зв'язного мовлення дітей із загальним недорозвиненням мовлення (ЗНМ), оскільки створює сприятливі умови для активізації мовленнєвої діяльності та формування комунікативних умінь. Її систематичне використання сприяє збагаченню й активізації словникового запасу, удосконаленню граматичної будови мовлення, формуванню вміння правильно будувати речення та послідовно висловлювати власні думки. У процесі ігрової діяльності діти вчаться описувати предмети, складати сюжетні розповіді, встановлювати логічні зв'язки між подіями, відповідати на запитання та підтримувати діалог зі співрозмовником.

Таким чином, цілеспрямоване використання дидактичних ігор у корекційно-розвивальній роботі є важливою умовою вдосконалення зв'язного мовлення та розвитку комунікативної компетентності дітей із ЗНМ.

Список використаних джерел

1. Данілавічютє Е. А. Діти з особливими освітніми потребами в інклюзивному середовищі. Особлива дитина: навчання і виховання. 2018. № 3. С. 7–19.
2. Калуська, Л., Чекан О. Казкова розмовляночка за малюнками: посібник для роботи з дітьми 5-го року життя та дітьми з особливими освітніми потребами за опорними малюнками. Тернопіль : Мандрівець, 2020. 32 с.
3. Онищенко Т. Дитяча гра в історії розвитку дошкільного виховання на Україні. Шлях освіти. 2000. № 2. С. 53–56.
4. Трофименко Л. І. Методологічні засади корекційно-попереджувального навчання дітей старшого дошкільного віку із ЗНМ. Освіта осіб з особливими потребами: шляхи розбудови. 2010. Вип. 1. С. 306 –311.
5. Шеремет М.К. Логопедія. Підручник, друге видання, перероблене та доповнене. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2010. 672 с.

ЛІНГВІСТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСЛОВЛЮВАНЬ, ВИРАЖЕНИХ У ФОРМІ ЗАКЛИКІВ ДО ЗМІНИ, ВІДСТОРОНЕННЯ, ЗАХОПЛЕННЯ, ПОВАЛЕННЯ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ ДІЯМИ НАСИЛЬНИЦЬКОГО ХАРАКТЕРУ

Переяслов Віталій Олександрович
канд. філол. наук
Русанова Оксана Олександрівна
старший наук. співробітник лабораторії ПЛПМД
ННЦ «ІСЕ ім. Засл. проф. М. С. Бокаріуса», Україна
Ткач Ольга Вікторівна
кандидат філологічних наук, доцент
Кафедра українознавства і лінгводидактики імені професора О.Г. Муромцевої
Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди, Україна

Анотація. У дослідженні розглянуто покроковий алгоритм судово-лінгвістичного аналізу мовленнєвих повідомлень у контексті наявності висловлювань з іллокуцією заклику до зміни, відсторонення, захоплення чи повалення органів державної влади діями насильницького характеру. В алгоритмі враховано необхідність встановлення мовленнєвого акту заклику,

засобів вираження спонукання, наявності семантики примусу й насилля, вербалізації заміни влади, а також типових для кваліфікації заклику ознак прямоти / непрямоти, інклюзивності / ексклюзивності та публічності / непублічності. Наведено критерії розмежування закликів від оцінних суджень і фактичних тверджень.

Ключові слова: публічні заклики, іллокутивний акт, семантика примусу влади, спонукання, зміна влади, ст. 109 КК України, лінгвістична експертиза.

Вступ. Кримінально-правова оцінка діянь за статтею 109 Кримінального кодексу України передбачає встановлення того, чи містить досліджуваний мовленнєвий матеріал висловлювання у формі закликів до насильницької зміни чи повалення конституційного ладу або до захоплення державної влади. Частина 2 статті 109 КК України передбачає відповідальність за публічні заклики до насильницької зміни чи повалення конституційного ладу або до захоплення державної влади, а також за розповсюдження матеріалів із такими закликами, за що передбачено покарання у вигляді обмеження волі на строк до трьох років або позбавлення волі на той самий строк з конфіскацією майна або без такої [1].

Встановлення форм вираження висловлювань та їхнього змісту виходить за межі юридичної кваліфікації й потребує спеціальних знань у галузі лінгвістики, що реалізуються в межах судової лінгвістичної семантико-текстуальної експертизи. При цьому експерт-лінгвіст не вирішує питання правової кваліфікації, а саме чи є висловлювання закликом до насильницької зміни чи повалення конституційного ладу або до захоплення державної влади, а повинен переформулювати питання відповідно до меж власної компетенції і надати відповідь щодо об’єктивного змісту наданого мовного матеріалу з позиції спеціальних знань. У експертній практиці набуло поширення переформульовувати питання у такий спосіб: «чи містяться у наданому на дослідження матеріалі висловлювання, виражені у формі закликів до зміни, відсторонення, захоплення, повалення органів державної влади діями насильницького характеру», оскільки таким чином експерт уникає правової кваліфікації діяння і діє в межах власних спеціальних знань. З огляду на зазначене, постає необхідність формулювання чіткого, відтворюваного алгоритму аналізу, що дозволяє обґрунтовано й послідовно встановити наявність / відсутність шуканих мовних ознак.

Коріння лінгвістичного аналізу заклику лежить в теорії мовленнєвих актів Дж. Остіна та Дж. Серля, яка розрізняє локутивний, іллокутивний і перлокутивний аспекти висловлювань, а також у подальшому розвитку їхньої теорії в межах мовних імплікатур Г.-П. Грайса [2]. Заклик належить до директивних мовленнєвих актів, іллокутивна мета якого полягає у спонуканні адресата до певної дії. У прагмалінгвістиці традиційно вирізняють прямі спонукальні акти, виражені експліцитними перформативними або імперативними формами, та непрямі, у яких спонукальна семантика виводиться з контексту, а не з граматичної форми висловлювання [3]. Дослідники відзначають, що непрямі спонукальні акти не лише кількісно переважають прямі,

а й характеризуються значно більшою варіативністю мовних засобів вираження, що ускладнює їх експертне виявлення.

Мета та завдання дослідження. Практика експертної роботи доводить, що відправною точкою дослідження закликів є питання: чи містяться у наданому на дослідження мовленнєвому матеріалі висловлювання, виражені у формі закликів до певних дій, і якщо так – до яких саме. Виходячи з цього, дослідження потрібно вибудовувати як послідовність кроків, кожен з яких є необхідною, але не достатньою умовою для наступного.

Першим кроком у цьому дослідженні має бути встановлення того, чи реалізовано в досліджуваному матеріалі мовленнєвий акт заклику взагалі, незалежно від його змісту. На цьому етапі доцільно розмежувати заклик від суміжних мовленнєвих актів, таких як: оцінка, констатація, побажання, прогноз, погроза чи пропозиція. Висловлювання на кшталт «якби я міг, я б гепнув ракетою по верховній раді» формально містить лексику з семантикою зміни влади, невдоволення, проте не реалізує директивної іллокуції, спрямованої на спонукання конкретного або невизначеного адресата до дії, відповідно, належить до оцінного судження. Отже, якщо перформативна функція спонукання відсутня, то подальший аналіз втрачає необхідність.

На цьому ж етапі слід врахувати ширший контекст висловлювання, оскільки іронія, цитування, художні прийоми, умовний спосіб можуть нейтралізувати обов'язкову для заклику директивну іллокуцію навіть за наявності формально імперативних маркерів. Тому експертний аналіз проводиться не на рівні окремого речення, а на рівні закінченого формально-змістового утворення (фрагмента чи тексту).

Другим кроком, якщо іллокуція заклику встановлена, має бути визначення мовних засобів, якими вона виражена. До прямих засобів належать імперативні форми дієслова, перформативи, звертання в поєднанні з наказовим способом. До непрямих – риторичні запитання, форми умовного способу з імплікатурою спонукання («було б добре, якби хтось нарешті гепнув ракетою по верховній раді»), інфінітивні конструкції, номіналізовані заклики-гасла («час повстати», «пора діяти»).

Третій крок передбачає встановлення наявності у висловлюванні семантики примусу, тобто чи вказується на здійснення дій всупереч волі особи (осіб), яка зазнає впливу, поза межами законних, конституційно передбачених процедур. На цьому етапі семантика примусу охоплює різні способи впливу, від психологічного до фізичного, і не обов'язково є тотожним насильству. Відсутність семантики примусу унеможливлює подальший аналіз і рух за алгоритмом до кваліфікуючої ознаки насильства, оскільки заклик до конституційних, мирних форм зміни влади (вибори, референдум, відставка за встановленою процедурою) не містить складу, передбаченого ст. 109 КК України.

Після того, як встановлено семантику примусу, експерт аналізує, чи виражена вона через дії з семою насильства, тобто фізичного впливу,

застосування зброї, знищення, захоплення силою тощо. Це важливий етап, що розмежовує конституційно захищену критику влади, заклик до мирного протесту та суспільно небезпечні діяння. Саме сполучення семантики зміни/повалення влади з семою насильства концентрує той склад ознак, які є предметом доказування за ч.2 ст. 109 КК України (стаття 109. Дії, спрямовані на насильницьку зміну чи повалення конституційного ладу або на захоплення державної влади). Лінгвістичний аналіз тут повинен спиратись на лексико-семантичний рівень виявлення лексем і словосполучень із семою «сила», «зброя», «знищення», «захоплення», «повстання», «збройний», а також фразеологічних і метафоричних засобів вираження насильницьких дій.

Завершальним, на нашу думку, повинно бути встановлено, чи вербалізовано в тексті ідею заміни влади на іншу, а не лише знищення чи усунення наявної. Диспозиція ст. 109 ККУ розрізняє заміну, повалення конституційного ладу та захоплення державної влади, тому слід окремо фіксувати, яка з цих форм вербалізована, бо вони не є взаємозамінними. Зміна передбачає заміщення одне іншим, повалення – ліквідацію наявного, а захоплення – набуття державної влади незаконним шляхом. Заклик, у якому відсутнє вербальне вираження задуму заміщення влади (наприклад, виключно знищення чи фізичної розправи), не є цілком адекватним для диспозиції ст. 109 КК України.

На дослідженні в експерта був текст монологу з таким фрагментом:

«всі ці рожі, три єврейських рожі, це є воєнні злочинці, які повинні вісіти разом з залужним, і іншими шмигалями, там, і іншими мразями. Зрозуміли? Кличко, всіх їх потрібно повісити, не в коєму разі не розстрілювати, саме повісити прямо на площі. Розумієте? Як вішали німців, отак їх потрібно повісити саме на площі, на майдані. Зрозуміли? Щоб вони вісіли і смерділи. Зрозуміли?»

Фрагмент «всіх їх потрібно повісити, не в коєму разі не розстрілювати, саме повісити прямо на площі… на майдані… щоб вони вісіли і смерділи» реалізує директивний мовленнєвий акт заклику до конкретної фізичної розправи. Тут є всі структурні ознаки директиву: модальний предикат необхідності («потрібно») + інфінітив дії («повісити») + експліцитна вказівка на спосіб, місце і навіть бажаний результат. Це не оцінка й не побажання – форма вибору способу («не розстрілювати, а саме повісити») і вказівка на публічне місце виконання свідчать про інструктивний, а не емоційно-оцінний характер висловлювання**.**

К**онструкція** («потрібно повісити») – є фактично прямим спонуканням: граматично вона не імперативна, але за іллокутивною силою функціонально еквівалентна прямому наказу, оскільки:

- відсутня будь-яка гіпотетичність чи умовність;
- деталізовано спосіб виконання дії;
- вказано конкретне місце;
- додано емоційно-інтенсифікувальний компонент («щоб вони вісіли і смерділи»), який підсилює директивність, а не послаблює її.

У мовленні йдеться про застосування сили до конкретних осіб всупереч їхній волі, поза будь-якою законною процедурою (судовою, конституційною).

Жодних натяків на легітимний механізм (суд, слідство, притягнення до відповідальності) немає – навпаки, форма страти протиставляється навіть іншому насильницькому способу («не розстрілювати, а повісити»), що виключає тлумачення як заклику до законного правосуддя.

Сема насильства виражена максимально експліцитно й лексично однозначно: «повісити», «щоб вісіли і смерділи», «як вішали німців». Це не метафора і не гіпербола – конкретизація способу («саме повісити», «на площі», «на майдані») та відсилання до історичного прецеденту страти виключають ідіоматичне чи переносне прочитання.

Тобто тут реалізується саме заклик до відсторонення органів державної влади (та осіб, які їх представляють) діями насильницького характеру шляхом позбавлення життя**,** а не заклик до зміни/повалення конституційного ладу як системи в цілому. У цьому випадку доцільно говорити про наявність висловлювань, виражених у формі публічних закликів до повалення (знищення) представників чинної української влад.

Ще один приклад, який не реалізовує семантику насилля, утім має форму заклику. На дослідження надано коментар до публікації, у якій повідомлялося про свавілля представників правоохоронних органів в Україні:

«УКРАЇНЦІ! ДИКТАТОР-Т ИРАН БУБОЧКА ВЛАШТУВАВ НАШОМУ НАРОДУ ГЕСТАПО. ЛЮДИ РЯТУЙМОСЯ, ВСТАЄМО З КОЛІН, ЩО Ж МИ МОВЧИМО! НАС ЖЕ ЗНИЩУЮТЬ!»

У фрагменті «ЛЮДИ РЯТУЙМОСЯ, ВСТАЄМО З КОЛІН, ЩО Ж МИ МОВЧИМО! НАС ЖЕ ЗНИЩУЮТЬ!» реалізовано директивний мовленнєвий акт заклику – мовленнєву дію, спрямовану на спонукання адресатів до певної поведінки або її зміни.

Структурно-семантичними ознаками реалізації директивного мовленнєвого акту в цьому фрагменті є:

- конструкції «ЛЮДИ РЯТУЙМОСЯ» та «ВСТАЄМО З КОЛІН», у яких використані форми дієслів першої особи множини, які у цьому набувають спонукального значення та реалізують інклюзивне спонукання, оскільки адресант включає себе до групи адресатів і пропонує спільне виконання відповідної дії;
- питальна конструкція «ЩО Ж МИ МОВЧИМО?», яка має характер риторичного питання: вона не передбачає отримання відповіді, а актуалізує оцінку мовцем пасивної поведінки адресатів і водночас посилює спонукальний компонент висловлювання;
- висловлювання «НАС ЖЕ ЗНИЩУЮТЬ!», яке функціонує як повідомлення про небезпеку, що, у межах комунікативного контексту, слугує обґрунтуванням заклику до зміни поведінки.

Отже, комунікативний зміст досліджуваного фрагмента не зводиться до інформування адресатів про певний стан речей. Його основною прагматичною спрямованістю є спонукання адресатів до активної поведінки, зокрема до

припинення пасивності та вчинення дій, які мають забезпечити їхнє «врятування» від загрози, про яку повідомляє мовець.

Іллокутивна сила заклику реалізується сукупністю таких мовних засобів:

- апеляцією до широкого, неозначеного кола адресатів – «ЛЮДИ!». З урахуванням попереднього звернення «УКРАЇНЦІ!» адресатами висловлювання визначається широке коло осіб, яких мовець ідентифікує як членів українського суспільства;
- формами дієслів першої особи множини – «РЯТУЙМОСЯ», «ВСТАЄМО», які в контексті реалізують спонукальне значення та передбачають залучення самого мовця до запропонованої дії;
- риторичним питанням «ЩО Ж МИ МОВЧИМО?», спрямованим на актуалізацію необхідності припинення бездіяльності та зміни поведінки адресатів;
- окличною інтонаційною організацією висловлювань, графічно переданою знаками оклику, що посилює їхню експресивність та емоційно-спонукальну спрямованість.

Таким чином, сукупність зазначених мовних засобів забезпечує реалізацію директивної функції висловлювання: мовець не лише описує оцінювану ним ситуацію, а й спонукає адресатів до активної поведінки.

Під час аналізу ширшого контексту встановлено, що коментар містить негативну оцінку діяльності представників чинної української влади, зокрема Президента України В. Зеленського, якого позначено прізвиськом «Бубочка» із зневажливо-іронічною конотацією. Негативна оцінка посилюється лексемами «диктатор» і «тиран», а також порівнянням діяльності української влади з «гестапо».

Зазначені компоненти виконують у структурі висловлювання оцінно-мотиваційну функцію: вони формують негативне уявлення про описувану мовцем діяльність влади та створюють комунікативне підґрунтя для подальшого спонукання адресатів до дії.

Ураховуючи лексичне значення компонентів висловлювання, його логіко-граматичну структуру та семантико-синтаксичну організацію, встановлено, що необхідність зміни поведінки адресатів безпосередньо вербалізована конструкцією «ВСТАЄМО З КОЛІН». Відповідно до словникових джерел, фразеологізм «вставати з колін» означає звільнення від стану приниження, залежності, гноблення або поневолення, перехід до активної протидії такому стану.

Отже, у семантичній структурі досліджуваних висловлювань наявний компонент спонукання адресатів до зміни власної поведінки, зокрема до відмови від пасивності та переходу до активних дій, які, відповідно до змісту висловлювання, мають забезпечити їхнє «врятування» від загрози з боку чинної української влади.

Водночас семантика насильства або примусу щодо конкретних осіб чи органів державної влади як способу реалізації цього спонукання в

досліджуваному висловлюванні безпосередньо не виражена, у змісті заклику ідеться про активізацію поведінки адресатів; у тексті відсутні лексичні чи граматичні засоби, які би безпосередньо позначали або спонукали до таких дій щодо органів державної влади, як їх зміна, усунення, відсторонення, повалення чи захоплення, зокрема із застосуванням насильства / примусу.

Таким чином, за результатами лінгвістичного аналізу встановлено, що досліджуваний коментар містить директивний мовленнєвий акт заклику до зміни поведінки адресатів, припинення пасивності та переходу до активних дій, спрямованих, за змістом висловлювання, на власне «врятування» від заявленої мовцем загрози з боку чинної влади. Водночас мовних підстав для визначення цього висловлювання як заклику до зміни, відсторонення, повалення чи захоплення органів державної влади шляхом здійснення насильницьких дій не встановлено.

Після встановлення змістових ознак заклику експерту необхідно типологізувати його на такими класифікаційними парами: прямий / непрямий; інклюзивний / ексклюзивний; публічний / непублічний. Стосовно публічності доцільно підкреслити, що ця ознака є кваліфікуючою безпосередньо за диспозицією ст. 109 КК України. В експертній практиці публічними називають заклики, які звернені до невизначеного / необмеженого кола осіб, висловлені в мережі інтернет, або за допомогою засобів масової інформації, або в інший спосіб, який враховує широке коло осіб. Непублічний заклик адресований конкретній особі або вузькому колу осіб.

Висновки. З огляду на зазначене, підкреслимо, що запропонований алгоритм лінгвістичного дослідження висловлювань, виражених у формі закликів до зміни, відсторонення, захоплення, повалення органів державної влади діями насильницького характеру, побудовано на послідовних змістових кроках (встановлення мовленнєвого акту заклику, засобів вираження спонукання, семантики примусу, семи насильства та вербалізації заміни влади) та типологічній кваліфікації заклику за ознаками прямоти/непрямоти, інклюзивності/ексклюзивності та публічності/непублічності – відповідає завданням семантико-текстуальної експертизи, узгоджується з диспозицією статті 109 КК України та буде корисним у роботі судового експерта лінгвіста.

Список використаних джерел:

1. Кримінальний кодекс України: закон України від 05.04.2001 № 2341-iii. Стаття 109. Дії, спрямовані на насильницьку зміну чи повалення конституційного ладу або на захоплення державної влади. Url: https://protocol.ua/ua/kriminalniy_kodeks_ukraini_stattya_109. Дата звернення: 13.08.2026.
2. Акт мовленнєвий. Велика українська енциклопедія. Url: https://vue.gov.ua/акт_мовленнєвий. Дата звернення: 13.08.2026.
3. Семантичні та прагмасемантичні особливості спонукальних висловлювань в англійськомовному публіцистичному дискурсі (на матеріалі заголовків статей

онлайн версії The Guardian). Лінгвістичні студії. Url: https://jlingst.donnu.edu.ua/article/view/9335. Дата звернення: 13.08.2026.
4. Гапончук В. Публічні заклики до вчинення злочинних дій: лінгвістичний аналіз // Історико-правовий часопис. – 2018. - № 1 (11). – С. 108-113.
5. Ковкіна Є.В., Свиридова Л.В., Дідушок Н.Я. Семантико-текстуальні дослідження закликів // Теорія та практика судової експертизи і криміналістики. Проблемі питання. - № 22. – 2020. – С. 280-292.

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.010.328-344

PROSODY AND ILLOCUTIONARY FORCE IN ENGLISH-LANGUAGE FILM DISCOURSE: COMMUNICATIVE INTENTIONS IN THE IRON LADY

Bodyk Ostap
Candidate of Philological Sciences, Associate Professor
Kazachenko Dmytro
MA student
Department of English Language and Translation
Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University, Ukraine

Abstract. The article examines the role of prosody in the realization and interpretation of communicative intentions in English-language film discourse. The study proceeds from the assumption that communicative intention cannot always be reconstructed from the lexical and grammatical form of an utterance alone. Pitch movement, nuclear stress, prominence, speech rate, rhythm, pausing, and intensity may reinforce the literal meaning of an utterance, modify it, or contribute to a shift in its illocutionary force. The theoretical framework combines speech act theory with discourse-pragmatic approaches to intonation and recent research on prosodic signalling of communicative intentions. Particular attention is given to film dialogue as a scripted but interactionally organized form of discourse in which verbal, prosodic, paralinguistic, and visual resources operate simultaneously. Selected scenes from Phyllida Lloyd's The Iron Lady are used for a qualitative prosodic-pragmatic analysis of assertion, challenge, directive force, evaluation, irony, and interactional control. The analysis suggests that prosodic meaning is not attached mechanically to isolated contours. Rather, it emerges through the interaction of pitch, prominence, tempo, pausing, lexical choice, sequential position, and the social relationship between participants. In politically charged exchanges, prosody may transform formally interrogative or mitigated structures into challenges or directives, while contrastive prominence and controlled pausing contribute to the construction of authority and stance. The findings support a contextual approach to prosody and demonstrate the

methodological value of film discourse for studying the relationship between speech form and communicative action.

Keywords: prosody, communicative intention, illocutionary force, intonation, speech acts, pragmatic meaning, film discourse, prominence, pausing, The Iron Lady.

Introduction. A sentence can remain grammatically unchanged and yet cease to perform the same communicative action once it is spoken differently. An interrogative structure may function as a genuine request for information, an accusation, a challenge, or a disguised order. A formally polite suggestion can become practically non-negotiable. Agreement may sound reluctant; praise may become irony; silence placed inside an utterance may carry more interpersonal weight than an additional clause. These are not marginal effects added to an otherwise complete verbal message. They are part of the way spoken meaning is constructed.

This distinction is especially important for the study of communicative intention. Classical speech act theory shifted linguistic attention from what sentences mean as abstract structures to what speakers do by producing them. Austin (1962) distinguished between the locutionary, illocutionary, and perlocutionary dimensions of utterances, while Searle (1969, 1979) developed a systematic account of speech acts according to their communicative functions and conditions of use. Yet the identification of an illocutionary act in naturally occurring or represented dialogue is rarely reducible to grammatical form. Speakers do not always state their intentions explicitly, and listeners regularly infer communicative goals from contextual and non-lexical information.

Prosody is one of the resources involved in this inferential process. In a broad sense, it comprises the suprasegmental organization of speech, including pitch, prominence, rhythm, tempo, intensity, and pausing. Wells (2006) emphasizes the role of intonation in expressing attitude, structuring messages, and focusing the listener's attention, while Roach (2009) distinguishes attitudinal, accentual, grammatical, and discourse functions of English intonation. From a discourse-pragmatic perspective, prosody contributes not simply to the pronunciation of linguistic material but to its organization as interactional meaning (Pickering, 2018; Wennerstrom, 2001). Recent approaches describe this relationship in terms of prosodic pragmatics, in which suprasegmental realization is interpreted together with contextual, cognitive, and interactional factors (Romero-Trillo & Sadeghi, 2023).

Experimental evidence also challenges the treatment of prosody as a secondary or decorative layer. Hellbernd and Sammler (2016) demonstrated that listeners could use characteristic configurations of acoustic cues to identify different communicative intentions even when lexical information was severely restricted. Their results are important not because they provide a simple dictionary in which one contour equals one intention, but because they show that communicative intention is represented partly in the prosodic signal itself. Prosody therefore participates directly in interpersonal action.

The problem becomes particularly interesting in film discourse. Film dialogue is neither ordinary spontaneous conversation nor written dialogue in a conventional literary sense. It is scripted language designed to be performed as speech and

interpreted together with facial expression, gesture, framing, sound, editing, and narrative context. Piazza, Bednarek, and Rossi (2011) use the term telecinematic discourse to emphasize this multimodal and mediated character. Film dialogue can approximate conversational language, but it also reflects narrative economy, characterization, genre conventions, and performance design. Recent corpus research likewise shows that film dialogue shares many properties with spoken interaction while preserving register-specific features linked to its dramatic and narrative functions (Formentelli et al., 2025; Galiano & Semeraro, 2023).

These features make film discourse methodologically useful for pragmatic research, provided that its scripted nature is acknowledged rather than concealed. It offers repeated and context-rich configurations of social distance, conflict, politeness, authority, persuasion, and emotion. Prosody is particularly relevant because the screenplay supplies verbal structure while performance supplies an additional layer through which the same verbal structure is transformed into situated communicative action.

The present study focuses on Phyllida Lloyd's biographical drama The Iron Lady (2011). The film offers a productive case because a substantial part of its characterization of Margaret Thatcher depends on verbal confrontation, political persuasion, status negotiation, and changes between public and private communicative settings. Previous research on the film has examined its political rhetoric and ideological transfer in audiovisual translation (Liang, 2020), yet its value for analysing the relationship between communicative intention and prosodic realization deserves closer attention.

The central argument advanced here is deliberately narrower than the claim that prosody "reveals the true intention" of a speaker. Such wording would imply that prosody functions as a transparent detector of an otherwise hidden mental state. The evidence does not support that simplification. Instead, the article argues that prosody contributes to the contextual interpretation of illocutionary force by reinforcing, weakening, redirecting, or complicating the pragmatic potential of lexicogrammatical form. In film dialogue, this process also contributes to characterization and the representation of interpersonal power.

Aim and research objectives. The aim of the study is to determine how prosodic organization contributes to the realization and interpretation of communicative intentions in English-language film discourse, with particular attention to the interaction between lexicogrammatical form and illocutionary force in The Iron Lady.

The study addresses three interconnected questions:

1. How do prosodic resources participate in distinguishing communicative intentions that are not fully specified by sentence type or lexical meaning?

2. How do pitch movement, prominence, tempo, rhythm, and pausing interact with contextual and sequential information in the interpretation of film dialogue?

3. How does prosodic organization contribute to the representation of authority, challenge, evaluation, and interpersonal stance in selected scenes from The Iron Lady?

To answer these questions, the study pursues several objectives: to clarify the relationship between communicative intention, speech act, and prosodic meaning; to systematize the main prosodic resources relevant to pragmatic analysis; to define the methodological status of film dialogue as linguistic data; to conduct a qualitative prosodic-pragmatic analysis of representative interactions; and to identify recurrent relationships between prosodic organization and illocutionary force.

Communicative intention and illocutionary force. The concept of communicative intention occupies a difficult position between philosophy of language, pragmatics, discourse analysis, cognitive linguistics, and interactional approaches. In its most general sense, an intention concerns what a speaker seeks to accomplish through communication. Yet communicative action cannot be reduced to a private psychological plan existing independently of interaction. Whatever mental intentions speakers may have, linguistic analysis normally has access only to interpretable evidence: utterances, sequential organization, prosody, gesture, context, and interlocutors' responses.

Austin's (1962) account of speech acts provides the classical starting point. Utterances are actions rather than containers of propositions alone. To say something can be to promise, warn, request, accuse, apologize, congratulate, challenge, or authorize. Searle's (1969, 1979) classification of assertives, directives, commissives, expressives, and declarations develops this insight by linking utterance types to different illocutionary purposes.

The crucial issue for the present study is that sentence type and speech act are not identical. A grammatical interrogative need not perform a question, just as an indicative sentence need not function primarily as an assertion. The difference becomes particularly visible in indirect speech acts. A sentence such as Can you close the door? can formally be analysed as a question about ability, yet under ordinary circumstances it is more readily interpreted as a request. The listener arrives at this interpretation by combining linguistic form with conventional expectations and context.

Grice's (1975) account of conversational implicature further demonstrates why literal sentence meaning is insufficient for pragmatic interpretation. Participants assume some degree of rational and cooperative relevance and therefore routinely infer meanings that are not explicitly encoded. Intonation may guide precisely such inferential work. A formally positive expression can be interpreted as ironic when its prosodic realization conflicts with the lexical evaluation; a grammatically open question can sound interactionally closed when delivered with strong finality.

For this reason, communicative intention is better approached not as a meaning hidden "behind" words but as a pragmatic orientation made available through several semiotic resources. Lexis and grammar remain central, but they function together with prosody, sequential position, social relations, and shared knowledge. Prosody matters because spoken discourse unfolds in time. Pitch movement, prominence, rhythm, and silence determine how linguistic material is packaged and which elements are foregrounded while the listener is processing it.

This also means that illocutionary force should not be treated as a fixed label automatically assigned to an utterance. The same structure may support several pragmatic readings, and the interpretation that becomes most salient depends on contextual evidence. Prosody is one of the resources that constrains this field of possible interpretations.

Prosody as a pragmatic resource. Prosody covers several interrelated aspects of spoken language. Wells (2006) identifies pitch, loudness, speed, rhythm, and pausing among the relevant suprasegmental dimensions of speech. Intonation in the narrower sense primarily concerns linguistically significant pitch movement, although actual discourse interpretation rarely isolates pitch from the other dimensions.

Melodic organization is perhaps the most immediately recognizable component. Rising, falling, level, and compound contours contribute to perceptions of completion, continuation, engagement, reservation, surprise, insistence, and other interactionally relevant meanings. However, there is no context-free rule stating that a rise “means” uncertainty or that a fall “means” authority. Cole (2015) stresses that prosodic interpretation depends on speaker variation, style, discourse structure, and situational context. Prosodic form is variable, and its communicative value emerges through interaction with these factors.

Prominence is equally important. Through nuclear stress and other forms of accentual highlighting, speakers direct attention toward particular elements of an utterance. In a syntactically identical sentence, shifting prominence may change which contrast is activated. I did not say she stole the money and I did not say she stole the money invite different sets of alternatives, although their segmental material is nearly identical. In political and argumentative discourse, control of prominence therefore becomes a way of controlling interpretive focus.

Speech rate and rhythm provide another dimension. Acceleration can index excitement, urgency, familiarity, impatience, or reduced informational weight; slowing may contribute to emphasis, deliberation, hesitation, solemnity, or interactional pressure. Again, interpretation is relational rather than mechanical. Slow speech does not inherently mean “authority.” It may suggest fatigue in one context and deliberate control in another.

Pausing is particularly significant because silence within a turn is not simply an absence of language. Pauses segment information, create anticipation, manage turn-taking, display planning difficulty, or allow the speaker to maintain control over a developing utterance. Chepinchikj and Thompson (2016) demonstrate the usefulness of analysing gaps, overlaps, turn-taking, and prosodic features in cinematic interaction. A pause can therefore be both informational and interpersonal.

Intensity contributes to perceived emphasis and affective force, but loudness requires similar caution. Increased intensity may accompany anger, excitement, insistence, public projection, or merely environmental conditions. For pragmatic interpretation, the crucial question is not whether one physical parameter rises or falls in isolation but how a configuration of prosodic features relates to linguistic content and context.

Wennerstrom (2001) offers an especially useful bridge between intonation and speech act theory. Her discussion shows that intonation may help distinguish speech acts even when lexicogrammatical form is stable. This is compatible with experimental findings by Hellbernd and Sammler (2016), whose participants reliably associated different prosodic configurations with communicative intentions such as criticism, doubt, warning, suggestion, and wish.

The important point is not that prosody replaces words. Rather, spoken meaning is distributed across several channels. Lexicogrammar narrows the possibilities; prosody modifies their relative likelihood; context and interaction help resolve the remaining ambiguity.

Table 1 – Prosodic resources and their potential pragmatic functions

Prosodic resource	Linguistic function	Potential pragmatic contribution
Pitch contour	Organizes intonation phrases and terminal movement	Completion, continuation, reservation, engagement, finality
Nuclear prominence	Selects informational focus	Contrast, correction, insistence, evaluation
Pitch range	Expands or restricts melodic movement	Emotional involvement, markedness, rhetorical salience
Tempo	Regulates temporal density of speech	Urgency, deliberation, emphasis, hesitation
Rhythm	Organizes recurrent prominence and timing	Fluency, rhetorical patterning, control or disruption
Pausing	Segments discourse and manages timing	Planning, anticipation, emphasis, turn-holding
Intensity	Contributes to accentual and expressive salience	Insistence, emotional force, public projection

The table deliberately uses the expression potential pragmatic contribution. None of these relations should be read as a deterministic code.

Film dialogue as linguistic data. Using film dialogue in linguistic research raises an obvious objection: characters are not spontaneous speakers and their utterances are not naturally occurring conversation. They are written, edited, rehearsed, performed, recorded, and embedded within a narrative product. Treating them as transparent samples of everyday speech would therefore be methodologically weak.

The opposite conclusion – that film dialogue is linguistically useless because it is scripted – is equally unproductive.

Telecinematic discourse has increasingly been studied as a specific register with its own communicative organization. Piazza et al. (2011) stress that film and television discourse combines verbal, visual, paralinguistic, and cinematic resources. Chepinchikj and Thompson (2016) further demonstrate that cinematic dialogue contains meaningful interactional phenomena such as turn-taking, adjacency organization, gaps, overlaps, and prosodic cues. Galiano and Semeraro (2023) show that film dialogue requires pragmatic categories that cannot be handled adequately by purely morphosyntactic tagging. More recent corpus evidence indicates that

Anglophone film dialogue closely approximates spontaneous spoken language in several structural respects while simultaneously displaying features motivated by the functions and constraints of the medium (Formentelli et al., 2025).

Consequently, film dialogue should be analysed not as spontaneous conversation but as designed spoken interaction. This formulation has two advantages. First, it prevents unsupported claims about how "native speakers normally speak." Second, it allows researchers to ask a different and legitimate question: how are linguistic and prosodic resources organized to make a communicative intention recognizable within a performed interaction?

Film dialogue is especially revealing when the verbal form alone underdetermines the intended action. The screenplay may present a sentence that looks neutral on the page, whereas performance makes it confrontational, ironic, hesitant, intimate, or dismissive. This discrepancy is precisely where prosodic-pragmatic analysis becomes productive.

The limitations are equally important. A film character's voice is simultaneously part of character construction, an actor's performance, the director's interpretation, sound production, and narrative design. It therefore cannot serve as direct evidence of the historical Margaret Thatcher's actual speech without independent comparison with archival material. The present study analyses the character represented in The Iron Lady, not the phonetic behaviour of Margaret Thatcher as an empirical historical speaker.

Material and methods. The primary material consists of selected English-language dialogues from Phyllida Lloyd's The Iron Lady (2011), written by Abi Morgan. The film was chosen because it presents recurring communicative situations in which status, persuasion, disagreement, criticism, and political authority must be negotiated interactionally. It also shifts repeatedly between institutional and private settings, allowing the pragmatic role of prosody to be considered across different relational contexts.

The verbal wording of analysed examples was checked against the final shooting script where available. The script is treated as a source for the lexical and interactional structure of the dialogue, while the performed film provides the prosodic dimension. This distinction is methodologically essential: punctuation in a screenplay is not an acoustic measurement, and emphasis suggested typographically cannot substitute for analysis of performed speech.

The study uses qualitative prosodic-pragmatic analysis rather than instrumental acoustic phonetics. The analytical unit is the contextually complete utterance or short conversational sequence in which a communicative intention can be interpreted in relation to the preceding and following turns.

Each example is considered at five levels:

1. Lexicogrammatical form: declarative, interrogative, imperative, elliptical, or otherwise structurally marked form;

2. Probable illocutionary orientation: assertion, question, directive, evaluation, challenge, criticism, expressive act, etc.;

3. Prosodic organization: perceptually salient pitch movement, prominence, tempo, rhythmic organization, and pausing;

4. Interactional context: speaker-addressee relationship, institutional role, sequential position, and communicative conflict;

5. Pragmatic effect: the contribution of the prosodic configuration to the interpretation of force, stance, or interpersonal positioning.

The method is intentionally conservative. Numerical values for fundamental frequency, intensity, segment duration, jitter, shimmer, or pause length should only be reported after reproducible instrumental analysis in software such as Praat, with explicit segmentation rules and normalization procedures. Such measurements are outside the scope of the present article. The absence of invented numerical precision is not a methodological weakness; it is a boundary between qualitative interpretation and experimental phonetics.

Results and discussion.

From grammatical form to communicative action. The analysis confirms a basic principle of pragmatic phonology: grammatical form constrains interpretation but does not determine it.

This is particularly clear in interrogative structures. Questions are commonly associated pedagogically with rising intonation, but actual English intonation is substantially more complex. Wells (2006) shows that the choice of tone depends on question type, speaker attitude, discourse status, and communicative purpose. A wh-question, a checking question, a declarative question, and an alternative question do not share one universal contour. More importantly for the present study, an interrogative structure may perform an action whose primary function is not information seeking at all.

Film dialogue makes this distinction visible because conflict often compresses several actions into a single turn. A character can formally ask a question while pragmatically challenging the interlocutor’s competence. In such cases, prosodic finality, narrow prominence, or compressed timing may reduce the interactional openness normally associated with a genuine request for information.

This helps explain why attempts to classify communicative intentions exclusively through sentence structure often fail. A directive can be grammaticalized as an imperative, but it can also take the form of an interrogative, declarative, or modalized suggestion. The interpretation depends on the relationship between form and context.

The same principle applies to assertions. A falling declarative contour may support informational finality, but an assertion can also function as criticism, warning, threat, or indirect instruction. Prosody contributes by highlighting the element that carries the interpersonal burden of the turn.

Rather than asking “Which intonation expresses a directive?”, the analytically stronger question is: Which prosodic choices make a directive reading more plausible in this particular interaction?

That shift matters. It replaces a catalogue of contours with an account of communicative action.

Prosody and the calibration of illocutionary force. The evidence considered in the theoretical and film material supports the concept of illocutionary calibration. By this we mean that prosody may strengthen, weaken, redirect, or complicate the pragmatic force made available by lexicogrammar.

Consider a mitigated formulation containing modal verbs or hedging. Lexically, such constructions leave room for negotiation. Yet when the focal element receives strong prominence and the utterance closes with marked prosodic finality, the practical force may be considerably less negotiable than the grammar suggests. The lexical level says proposal; the interaction may nevertheless enact instruction.

The opposite is also possible. A grammatical imperative delivered with reduced prominence, a wider affiliative contour, and a non-final prosodic shape may be heard as encouragement rather than command.

Prosody therefore participates in determining the degree and type of interpersonal pressure carried by an utterance.

This claim is compatible with Wennerstrom's (2001) treatment of intonation and speech act theory and with Hellbernd and Sammler's (2016) experimental evidence. Prosodic patterns can contribute to the recognition of intention independently of full lexical information. In naturally contextualized discourse, however, they work together with syntax and context rather than independently from them.

The notion of calibration is preferable to the stronger metaphor of "prosody overturning grammar." Grammar is not literally cancelled. The listener still recognizes the formal interrogative or declarative structure. What changes is the pragmatic action associated with that structure.

Prominence and contrastive meaning. One of the most productive scenes for the present analysis occurs during the early political discussion in Dartford. Margaret responds to a gendered dismissal through a compact contrast:

"A man might call it fiscal responsibility, a woman might call it good housekeeping." (Lloyd, 2011, 00:17:38–00:17:44).

The verbal structure is already carefully organized. It contains parallel syntax and two opposed lexical frames: man/woman and fiscal responsibility/good housekeeping. The communicative act is therefore more complex than the transmission of financial terminology. The character is redefining a socially devalued domain of female experience as politically relevant knowledge.

Prosody intensifies this structure because parallel syntax creates natural sites for contrastive prominence. The pragmatic centre of the utterance lies not simply in the nouns referring to economic behaviour but in the opposition between two socially coded ways of naming the same practice. Contrastive stress allows the speaker to turn equivalence into argument.

The following exchange makes the interaction even more explicit when the male guest concludes that whoever can solve the country's problems is "his man." Margaret's response – Or woman? – is only two words long, but pragmatically it does considerably more than request clarification (Lloyd, 2011, 00:18:02–00:18:04). It corrects an assumption, challenges a gendered frame, reclaims participation in the

conversation, and places the previous speaker in a position in which his wording itself becomes accountable.

The scene is important precisely because the communicative force cannot be explained by vocabulary alone. An orthographic transcript records the correction; performance determines whether that correction sounds tentative, playful, confrontational, or self-assured. The social meaning emerges from the interaction of lexical economy, timing, prominence, and sequential position.

This illustrates a broader point: prominence is not merely a way of marking "important words." It selects the dimension along which an utterance is to be interpreted. Political discourse depends heavily on this capacity because speakers regularly compete not only over facts but over which distinction should organize those facts.

Pausing as interactional action. Traditional descriptions of pronunciation often place pauses beside tempo and rhythm as primarily temporal phenomena. In discourse, however, a pause may be part of an interactional strategy.

Pausing can create informational units, but it can also delay completion, hold the conversational floor, mark reluctance, display emotional disturbance, or increase anticipation before a critical lexical item. Its meaning therefore depends on where it occurs and what happens around it.

This is particularly relevant in scenes of institutional conflict. A speaker who controls when information is released also controls part of the listener's processing time. Deliberately segmented delivery can make each component of an argument perceptually autonomous. Instead of producing a proposition as one continuous stream, a speaker can present it as a sequence of units that appear to demand individual recognition.

There is an obvious temptation to describe such pausing metaphorically as "dominating time" or "occupying acoustic space." Such formulations can be rhetorically attractive but become analytically empty unless they are connected to observable interactional behaviour. The more defensible interpretation is that pausing may contribute to turn-holding and information management. If the speaker's prosodic contour projects continuation, a silence inside the turn need not be interpreted as relinquishing the floor.

Conversation-analytic research is helpful here because it treats timing as constitutive of interaction rather than incidental noise. Chepinchikj and Thompson (2016) show that gaps and overlaps in cinematic discourse can be meaningful interactional devices. In political film dialogue, a pause should therefore be analysed in relation to whether another participant attempts to speak, whether the speaker projects continuation, and where informational prominence is placed after the pause.

Pausing is consequently neither automatically authoritative nor automatically hesitant. The same silence may mark deliberate control in one sequence and difficulty of formulation in another.

Tempo, rhythm, and the representation of control. Changes in speech rate contribute to pragmatic interpretation in similar ways. A stable, controlled tempo may support an impression of preparedness or rhetorical discipline, particularly in

institutional settings. Rapid acceleration may signal urgency or emotional escalation; slowing may foreground a claim or give it rhetorical weight.

Yet again, the relationship is contextual. Slow delivery in a cabinet confrontation and slow delivery in an intimate exchange may be acoustically similar while pragmatically different. In the first, it may contribute to deliberateness; in the second, to vulnerability or fatigue.

This distinction is useful for analysing The Iron Lady because the film repeatedly contrasts public and private versions of the protagonist. Public scenes construct a voice required to compete for institutional authority, while private scenes foreground ageing, uncertainty, memory, loss, and interpersonal closeness. Prosody participates in this contrast not because the character possesses two completely different "voices" but because the same resources are reconfigured according to the communicative situation.

The idea of a stable "prosody of power" should therefore be handled carefully. Low pitch alone is not power; loudness is not power; falling contours are not power. Authority is an interactional effect produced when prosodic organization aligns with institutional status, lexical commitment, sequential control, audience expectations, and the responses of other participants.

This point is particularly relevant to representations of women in political leadership. A simplistic analysis risks reproducing the stereotype that authoritative female speech must approximate a supposedly masculine acoustic norm. The film instead invites a more subtle question: how is a political persona constructed through repeated choices of emphasis, timing, directness, and control over the interaction?

Evaluation, irony, and prosodic incongruence. Evaluative speech acts provide some of the clearest cases in which lexical meaning and communicative intention diverge. Compliments, praise, polite formulae, and expressions of agreement can be sincere, ritualized, reluctant, sarcastic, or manipulative.

Research on English-language film discourse confirms the relevance of prosody to such distinctions. Bihunova and Savilova (2023) demonstrate that compliment and flattery speech acts show different intonational organization connected with their illocutionary purposes. Matiienko-Silnytska and Savilova (2025) similarly identify prosodic characteristics as important for interpreting praise in film discourse. These findings are significant because positive vocabulary alone cannot reliably distinguish sincere positive evaluation from strategically motivated evaluation.

Irony is an especially instructive case. It is tempting to search for an "ironic intonation," yet no single contour encodes irony universally. Instead, irony often depends on incongruence among lexical content, expectations, context, and performance. An exaggerated pitch range, unexpected prominence, marked tempo, or atypical contour may contribute to an ironic reading when other contextual conditions support it.

In film, this interaction is enhanced by facial expression and visual framing. For that reason, a prosodic analysis should resist claiming that tone by itself "creates" irony. Prosody forms part of a multimodal configuration.

The practical implication is methodological. Researchers should ask not "What contour means irony?" but "What makes the literal interpretation insufficient here, and what prosodic evidence supports an alternative one?"

Questioning, challenge, and interrogation. The pragmatic complexity of questioning has been productively examined in recent Ukrainian research. Kosovets (2023), analysing direct questioning in detective film discourse, demonstrates that the melodic component of prosody differentiates communicative tactics within interrogation. Such work is important because it moves beyond sentence-level labels and examines questions as strategic actions.

A similar logic applies to political confrontation in The Iron Lady. In institutional discourse, a question may be constructed so that the preferred answer is strongly projected in advance. The interrogative form provides the appearance of dialogic openness while prosodic delivery may signal that disagreement is socially costly or interactionally unexpected.

This is where illocutionary force and interactional power intersect. A genuine information question creates an epistemic gap: the speaker presents the addressee as possessing information that the speaker seeks. A challenging question may reverse that relation. The speaker already implies an evaluation and requires the addressee to account for a position.

Prosody can reinforce this reversal through contrastive prominence, terminal finality, or rhythmic segmentation. What looks like a question on the page may therefore function closer to accusation or directive pressure in performance.

It would nevertheless be incorrect to claim that a falling question automatically becomes an order. The interpretation must be grounded in the entire sequence, including what the interlocutor does next.

Prosody and political persona in The Iron Lady. The film's representation of Margaret Thatcher is constructed through several recurring contrasts: outsider versus establishment, woman versus male-dominated institution, private individual versus public leader, persuasion versus confrontation, strength versus vulnerability. Spoken performance helps connect these contrasts.

One of the most productive features is the economical use of corrective turns. The character often does not respond to a challenge by producing a long counterargument. Short turns can achieve substantial pragmatic force when they occur at structurally decisive moments. The earlier Or woman? example demonstrates this economy particularly well. Its effect depends on the fact that it targets not an entire political argument but one presupposition embedded in the previous speaker's wording.

A second feature is rhetorical parallelism. Parallel structures allow prosody to establish contrast across otherwise balanced units. In the "fiscal responsibility / good housekeeping" exchange, grammatical parallelism makes contrasting prominence especially effective because listeners can process the two phrases against a shared template.

A third feature is sequential resistance. The protagonist frequently refuses the pragmatic frame proposed by an interlocutor. Rather than answering exactly the question asked, she reframes the terms of discussion. Such moves are central to

political communication because control over the frame can matter as much as control over the factual content.

Prosodic organization supports this resistance by signalling which part of the interlocutor's frame is rejected and which alternative is foregrounded. The result is not merely "emotional speech." It is interactional positioning.

The film also contrasts this public precision with scenes in which speech becomes less interactionally controlled. Here pausing, reduced fluency, or altered rhythm can acquire a different pragmatic value because the social context has changed. The listener is no longer an opponent to be rhetorically managed but a family member, memory figure, or intimate interlocutor. Similar acoustic phenomena can therefore participate in different meanings.

This variability argues against constructing a fixed list such as "low tone = authority; high tone = aggression; slow tempo = intimacy." Such a table would be simple, teachable, and largely wrong.

A more adequate model is relational.

Table 2 – Contextual interpretation of prosodic resources in selected interaction types

Interaction type	**Linguistic organization**	**Prosodic focus**	**Likely pragmatic contribution**
Political correction	Brief elliptical/interrogative response	Contrastive prominence and terminal contour	Challenge; rejection of presupposition
Policy argument	Parallel declarative structures	Recurrent prominence and rhythmic balance	Persuasion; rhetorical organization
Mitigated directive	Modal or formally polite structure	Finality, focus, controlled tempo	Stronger directive force than grammar alone suggests
Public disagreement	Declarative or interrogative challenge	Expanded salience, contrastive accent	Opposition; stance marking
Private/emotional exchange	Less institutionally constrained structure	Variable tempo, pausing, reduced regularity	Vulnerability, hesitation, interpersonal involvement

The table summarizes relationships rather than acoustic laws. The same prosodic feature can produce a different effect under different contextual conditions.

A contextual model of prosodic intention. The analysis suggests that interpretation can be represented as the interaction of four dimensions:

communicative intention = lexicogrammatical affordance + prosodic configuration + sequential context + social relation.

The formula is heuristic rather than mathematical. Its purpose is to prevent reductionism.

Lexicogrammatical affordance refers to what the sentence form conventionally makes possible. An interrogative facilitates question readings; an imperative facilitates directive readings; evaluative adjectives facilitate stance.

Prosodic configuration concerns the organization of pitch, prominence, rhythm, tempo, pausing, and intensity.

Sequential context concerns where the utterance appears in interaction: after an accusation, before a refusal, as a response to a question, during an overlap, and so forth.

Social relation concerns status, distance, institutional role, previous conflict, and expectations of politeness.

None of these dimensions is sufficient independently. Together they reduce interpretive ambiguity.

This also explains why the same lexical expression can function differently across scenes. A polite form between social equals does not have the same pragmatic potential when spoken by an institutional superior to a subordinate. Prosody does not operate outside this structure; it helps instantiate it.

Discussion. The findings support three broader conclusions about the relationship between prosody and communicative intention.

First, prosody should be integrated into pragmatic analysis at the level of the speech act rather than treated as an optional phonetic appendix. Speech act classification based entirely on transcripts risks losing distinctions that participants hear immediately. The difference between inquiry and challenge, suggestion and pressure, sincerity and ironic evaluation may depend partly on prosodic organization.

Second, the study supports a configuration-based rather than feature-based model. Individual cues such as falling pitch or increased intensity are highly ambiguous. The interpretive value of prosody emerges through combinations of cues and their relation to discourse context. This is consistent with Cole's (2015) account of contextually driven prosodic variation and with experimental evidence showing that communicative intentions are associated with multivariate acoustic configurations rather than isolated parameters (Hellbernd & Sammler, 2016).

Third, film dialogue is valuable precisely because it is designed. Its scripted character should not be treated as a methodological embarrassment. Designed dialogue makes communicative contrasts salient through performance, thereby allowing researchers to examine how verbal structures acquire interactional force. At the same time, findings from cinematic discourse cannot simply be generalized to spontaneous English conversation. Studies comparing film interaction with naturally occurring data show both convergence and systematic divergence (Tatsuki & Kite, 2006). Research based on film should therefore specify whether its objective is to describe natural speech, cinematic representation, language pedagogy, or performance pragmatics.

The present article adopts the third orientation. The Iron Lady is analysed as a representation of communicative action. The question is not whether Meryl Streep's or Alexandra Roach's prosodic choices statistically represent British political speech. The question is how the performed voice makes particular intentions recognizable within the film.

This distinction also has implications for further research. A subsequent instrumental study could combine the present qualitative analysis with acoustic measurements of F0 range, nuclear movement, intensity, speech rate, pause duration,

and voice quality. Such an extension would require a clearly defined corpus of scenes, comparable interaction types, segmentation criteria, software parameters, and normalization across speakers. Only under those conditions would numerical comparisons become evidential rather than ornamental.

The study may also contribute to English-language teaching and translator training. Learners who are taught only canonical sentence intonation may interpret pragmatic force too literally. Awareness of prosodic variation can improve the recognition of disagreement, indirect directives, irony, and stance. In audiovisual translation, the issue is equally important because subtitles transmit verbal content but cannot fully reproduce prosodic information. Translators must therefore decide which pragmatic meanings remain recoverable from performance and which may require lexical compensation. Liang's (2020) analysis of ideological transfer in the subtitles of The Iron Lady makes this point particularly relevant for politically loaded film discourse.

Prosody is thus not merely a pronunciation problem. It is simultaneously a pragmatic, discursive, pedagogical, and translational problem.

Conclusions: The study has examined how prosodic organization participates in the realization and interpretation of communicative intentions in English-language film discourse. The analysis confirms that lexical and grammatical form alone does not exhaust the pragmatic potential of an utterance. Pitch movement, prominence, speech rate, rhythm, pausing, and intensity interact with sentence structure, sequential position, and social relations to shape illocutionary force.

The most important finding is therefore not that particular prosodic features correspond to particular intentions. Such a one-to-one model would misrepresent the contextual variability of spoken interaction. The more defensible conclusion is that prosody calibrates illocutionary force. It may make an interrogative sound less like an information request and more like a challenge; it may strengthen the directive force of grammatically mitigated language; it may foreground a contrast on which an argument depends; and it may contribute to the recognition of irony or interpersonal distance when literal wording points elsewhere.

The selected material from The Iron Lady also shows that prosodic organization participates in characterization. The protagonist's communicative authority is not represented through vocabulary alone. It is constructed through control of contrast, timing, focus, response format, and the management of interaction. At the same time, changes in communicative setting alter the pragmatic interpretation of similar prosodic resources. What indexes deliberateness in an institutional confrontation may index vulnerability in a private exchange.

Film dialogue consequently provides productive material for prosodic-pragmatic analysis when its status is clearly defined. It is scripted and performed rather than spontaneous, but this does not make it linguistically artificial in any trivial sense. It represents communicative action through systematically coordinated verbal and non-verbal resources.

Further research should extend the qualitative analysis through reproducible instrumental phonetic procedures. A corpus of selected scenes could be annotated according to speech act, social relation, discourse setting, nuclear prominence, pitch contour, speech rate, pause duration, and intensity. Acoustic analysis would then make it possible to test whether the qualitative distinctions identified in the present study correspond to systematic measurable patterns.

The wider implication is straightforward but significant. In spoken communication, the question is rarely only What was said? A complete pragmatic account must also ask How was it made to count as this particular action? Prosody is one of the principal resources through which that transformation takes place.

References

1. Austin, J. L. (1962). How to do things with words. Clarendon Press.
2. Bihunova, N. O., & Savilova, L. V. (2023). Intonation organization of compliment and flattery speech acts in English film discourse. Writings in Romance-Germanic Philology, 1(50), 4–14. https://doi.org/10.18524/2307-4604.2023.1(50).285546
3. Chepinchikj, N., & Thompson, C. (2016). Analysing cinematic discourse using conversation analysis. Discourse, Context & Media, 14, 40–53. https://doi.org/10.1016/j.dcm.2016.09.001
4. Cole, J. (2015). Prosody in context: A review. Language, Cognition and Neuroscience, 30(1–2), 1–31. https://doi.org/10.1080/23273798.2014.963130
5. Formentelli, M., Galiano, L., & Pavesi, M. (2025). Grammatical complexity in film dialogue: A corpus-based study from a register-functional perspective. International Journal of Corpus Linguistics, 30(1), 51–78. https://doi.org/10.1075/ijcl.23113.for
6. Galiano, L., & Semeraro, A. (2023). Part-of-speech and pragmatic tagging of a corpus of film dialogue: A pilot study. Corpus Pragmatics, 7, 17–39. https://doi.org/10.1007/s41701-022-00132-9
7. Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J. L. Morgan (Eds.), Syntax and semantics: Vol. 3. Speech acts (pp. 41–58). Academic Press.
8. Hellbernd, N., & Sammler, D. (2016). Prosody conveys speaker's intentions: Acoustic cues for speech act perception. Journal of Memory and Language, 88, 70–86. https://doi.org/10.1016/j.jml.2016.01.001
9. Kosovets, M. V. (2023). The role of prosody in the implementation of the strategy of direct questioning in the detective's speech in film discourse. Writings in Romance-Germanic Philology, 2(51), 102–115. https://doi.org/10.18524/2307-4604.2023.2(51).296824
10. Liang, L. (2020). Subtitling a political film: Linguistic and ideological transfer in The Iron Lady (2011). Transletters: International Journal of Translation and Interpreting, 4, 161–185. https://doi.org/10.21071/tlijti.vi4.12204
11. Lloyd, P. (Director). (2011). The Iron Lady [Film]. Pathé Productions.
12. Matiienko-Silnytska, A. V., & Savilova, L. V. (2025). Prosodic features of praise speech act in English film discourse. Writings in Romance-Germanic Philology, 1(54), 232–243. https://doi.org/10.18524/2307-4604.2025.1(54).338557

13. Morgan, A. (2011). The Iron Lady: Final shooting script. Pathé Productions.
14. Piazza, R., Bednarek, M., & Rossi, F. (Eds.). (2011). Telecinematic discourse: Approaches to the language of films and television series. John Benjamins. https://doi.org/10.1075/pbns.211
15. Pickering, L. (2018). Discourse intonation: A discourse-pragmatic approach to teaching the pronunciation of English. University of Michigan Press. https://doi.org/10.3998/mpub.6731
16. Roach, P. (2009). English phonetics and phonology: A practical course (4th ed.). Cambridge University Press.
17. Romero-Trillo, J., & Sadeghi, Y. (2023). Prosodic pragmatics in context. In J. Romero-Trillo (Ed.), The Cambridge handbook of language in context (pp. 314–328). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781108989275.015
18. Searle, J. R. (1969). Speech acts: An essay in the philosophy of language. Cambridge University Press.
19. Searle, J. R. (1979). Expression and meaning: Studies in the theory of speech acts. Cambridge University Press.
20. Tatsuki, D., & Kite, Y. (2006). Comparing film dialogue and speech act data cited in pragmatics research. Teaching English Through Movies: ATEM Journal, 11, 26–39. https://doi.org/10.24499/atem.11.0_26
21. Wells, J. C. (2006). English intonation: An introduction. Cambridge University Press.
22. Wennerstrom, A. (2001). The music of everyday speech: Prosody and discourse analysis. Oxford University Press.

ГУМАНІТАРНІ ДИСЦИПЛІНИ В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ XXI

Паніна Лариса Анатоліївна
к. і. н., доцент
Кафедра методики викладання і змісту освіти
Рівненський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, Україна

Сучасний світ стрімко змінюється під впливом цифровізації, глобалізації та розвитку штучного інтелекту. Освіта вже не може обмежуватися лише передачею знань і механічним відтворенням інформації. Сьогодні особливого значення набувають навички майбутнього – компетентності, які допомагають людині адаптуватися до змін, ефективно взаємодіяти з іншими людьми, аналізувати інформацію та приймати відповідальні рішення. До таких навичок належать критичне мислення, емоційний інтелект, креативність, комунікація, співпраця та здатність до постійного навчання впродовж життя. Саме вони визначатимуть успішність особистості в майбутньому соціумі.

Особливу роль у розвитку цих компетентностей відіграють гуманітарні предмети. Українська, зарубіжна літератури, історія, філософія, мистецтво, мова та суспільствознавство формують здатність людини розуміти себе й інших, аналізувати суспільні процеси та усвідомлювати моральні цінності. На відміну від технічних дисциплін, гуманітарна освіта працює не лише з фактами, а й із сенсами, емоціями та людськими взаєминами. Саме тому інтеграція критичного мислення та емоційного інтелекту в гуманітарні предмети є важливим напрямом розвитку сучасної освіти.

Навички майбутнього мають міждисциплінарний характер і можуть застосовуватися у будь-якій сфері діяльності. Всесвітній економічний форум зазначає, що серед найбільш затребуваних компетентностей найближчих років будуть аналітичне мислення, творчість, емоційна стійкість та здатність до адаптації [1, 24]. Це свідчить про те, що сучасна людина повинна не лише володіти професійними знаннями, а й уміти швидко реагувати на зміни, працювати з інформацією та ефективно взаємодіяти з іншими людьми. Крім того, важливими якостями є критичне мислення, креативність, відповідальність і готовність постійно навчатися. У сучасному світі технології розвиваються дуже швидко, тому кожна людина має вдосконалювати свої навички та пристосовуватися до нових умов життя.

Особливе значення має вміння спілкуватися, домовлятися, співпрацювати в команді та знаходити спільну мову з людьми різних поглядів. Не менш важливо вміти аналізувати, оцінювати інформацію, відрізняти правдиві факти від неправдивих і приймати обґрунтовані рішення. У суспільстві майбутнього цінуватимуть не лише професійні досягнення, а й людяність, чесність, співчуття, взаємоповагу та здатність допомагати іншим.

Однією з найважливіших навичок XXI століття є критичне мислення, яке передбачає здатність аналізувати інформацію, перевіряти факти, оцінювати аргументи та формулювати власні висновки. У сучасному інформаційному суспільстві, де людина щодня стикається з великою кількістю новин, реклами та маніпулятивного контенту, критичне мислення стає необхідною умовою інформаційної безпеки. Американський філософ Джон Дьюї визначав критичне мислення як активний та уважний розгляд будь-якої інформації або переконання [2, 47]. Це означає, що людина не повинна пасивно сприймати інформацію, а має аналізувати, ставити запитання, робити висновки.

Гуманітарні предмети створюють сприятливі умови для розвитку критичного мислення. Наприклад, під час вивчення суспільнознавчих дисциплін учні аналізують різні історичні джерела, документи, порівнюють позиції авторів та вчаться бачити, причинно-наслідкові зв’язки. На уроках літератури вони інтерпретують образи героїв, аналізують мотиви поведінки персонажів і формують власне ставлення до сюжету та подій твору. У процесі вивчення громадянської освіти учні навчаються аргументувати власну позицію та брати участь у дискусіях. Саме через обговорення, аналіз текстів і пошук відповідей на складні питання формується здатність мислити самостійно та аргументовано відстоювати власну думку.

Не менш важливим є розвиток емоційного інтелекту. Емоційний інтелект – це здатність людини розуміти власні емоції та емоції інших людей, керувати ними та будувати ефективні міжособистісні стосунки. Психолог Деніел Ґоулман підкреслював, що життєвий успіх людини значною мірою залежить не лише від рівня інтелекту, а й від уміння взаємодіяти з іншими людьми [5, 65]. У сучасному суспільстві емоційний інтелект стає важливою професійною та соціальною компетентністю, оскільки вміння працювати в команді, взаємодіяти і вирішувати конфлікти та підтримувати комунікацію є необхідними майже в усіх сферах діяльності.

Гуманітарні дисципліни мають значний потенціал для розвитку емоційного інтелекту. Художня література дозволяє учням співпереживати героям, розуміти їхні почуття та мотиви поведінки. Театр, музика та мистецтво формують емоційну чутливість і здатність до емпатії. Вивчення історії допомагає зрозуміти переживання людей різних епох і культур, а також усвідомити цінність людського життя та свободи. Через гуманітарну освіту людина навчається не лише мислити, а й відчувати.

Крім того, гуманітарні дисципліни сприяють розвитку вміння розуміти власні емоції та керувати ними. Завдяки обговоренню літературних творів, аналізу вчинків персонажів і розгляду історичних подій учні вчаться оцінювати різні життєві ситуації, знаходити причини людської поведінки та робити власні висновки. Це допомагає їм краще розуміти себе й інших, будувати гармонійні стосунки та уникати конфліктів.

Особливу роль відіграє здатність ставити себе на місце іншої людини, враховувати її погляди, переживання та життєвий досвід. У сучасному світі, де люди часто стикаються з різними думками, переконаннями й культурними традиціями, емпатія стає важливою умовою взаєморозуміння та співпраці. Вона допомагає формувати толерантність, повагу до людської гідності та відповідальне ставлення до оточення.

Сучасна освіта повинна переходити від механічного засвоєння знань до компетентнісного підходу. Учень має не просто запам’ятовувати інформацію, а вміти застосовувати знання в реальному житті. Саме тому важливого значення набувають інтерактивні методи навчання: дискусії, дебати, рольові ігри, аналіз життєвих ситуацій та проєктна діяльність. Такі форми роботи сприяють розвитку комунікації, емоційної взаємодії та здатності до співпраці.

Наприклад, під час дискусій учні навчаються висловлювати власну думку та поважати позицію інших людей. Аналіз соціальних проблем допомагає формувати відповідальність і громадянську свідомість. Проєктне навчання розвиває навички командної роботи, а інтерпретація мистецьких творів сприяє розвитку креативності та емоційного сприйняття. Таким чином, гуманітарні предмети стають простором для формування особистості, а не лише джерелом теоретичних знань.

Попри важливість навичок майбутнього, сучасна система освіти все ще часто орієнтується на формальне оцінювання та запам’ятовування інформації. У

багатьох випадках учні навчаються відтворювати готові відповіді, а не мислити самостійно. Крім того, перевантаженість навчальних програм та орієнтація на тести зменшують можливості для творчої діяльності та дискусій. Недостатня увага також приділяється емоційному розвитку учнів і формуванню психологічної стійкості.

Окремим викликом є вплив цифрового середовища. Соціальні мережі та швидкий потік інформації часто формують поверхневе мислення та знижують здатність до глибокого аналізу. Саме тому в закладі освіти повиненні навчити здобувачів освіти медіаграмотності, умінню перевіряти джерела інформації та критично оцінювати медіаконтент. У сучасних умовах гуманітарна освіта має виконувати не лише освітню, а й виховну функцію.

У майбутньому гуманітарні предмети можуть стати одним із ключових інструментів формування гармонійної та відповідальної особистості. У світі, де технології постійно змінюються, саме людські якості – емпатія, критичне мислення, здатність до комунікації та творчості – залишатимуться найбільш цінними. Гуманітарна освіта допомагає людині усвідомлювати власну ідентичність, розуміти інших людей та формувати культуру діалогу.

Важливим напрямом розвитку гуманітарної освіти стане поглиблене вивчення культурної спадщини, літератури, мови та мистецтва. Завдяки цьому молоде покоління зможе краще розуміти історичні процеси, традиції свого народу та їхній вплив на сучасний світ. Збереження культурних надбань допомагає суспільству підтримувати зв'язок між поколіннями, не втрачати власну самобутність і водночас залишатися відкритим до нових ідей. Особливого значення це набуває в умовах глобалізації, коли представники різних культур дедалі частіше взаємодіють між собою.

Крім того, гуманітарні дисципліни сприяють розвитку уяви та здатності бачити звичні речі під іншим кутом. Наприклад, знайомство з різними літературними творами дає змогу розглядати життєві ситуації з погляду різних персонажів, а вивчення філософії спонукає замислюватися над питаннями справедливості, свободи, морального вибору та сенсу людського існування. Такі знання допомагають не обмежуватися поверхневим сприйняттям подій, а глибше осмислювати навколишню дійсність.

У перспективі гуманітарна освіта також може сприяти формуванню культури відповідального використання технологій. Розвиток штучного інтелекту, цифрових комунікацій і віртуального середовища створює нові можливості, але водночас порушує складні етичні питання. Людям необхідно замислюватися над тим, як технологічні рішення впливають на приватність, свободу вибору, людську гідність і взаємини в суспільстві. Гуманітарні знання допоможуть оцінювати ці зміни не лише з технічного погляду, а й з урахуванням моральних принципів та інтересів людини.

Не менш важливим є зв'язок гуманітарної освіти з професійним самовизначенням молоді. Розуміння культури, історії, суспільних процесів і людської поведінки корисне не тільки для майбутніх учителів, письменників чи

журналістів, а й для фахівців у галузях медицини, інформаційних технологій, економіки та управління. Уміння враховувати потреби людей, зрозуміло пояснювати складні ідеї та розуміти суспільний контекст власної діяльності робить професійну працю більш ефективною та змістовною.

Отже, критичне мислення та емоційний інтелект є важливими навичками майбутнього, без яких неможливо уявити сучасну освіту. Саме гуманітарні предмети мають найбільший потенціал для розвитку цих компетентностей, оскільки вони формують здатність аналізувати, співпереживати, аргументувати та взаємодіяти з іншими людьми. Сучасна освіта повинна орієнтуватися не лише на передачу знань, а й на розвиток особистості, здатної адаптуватися до викликів майбутнього та відповідально діяти в суспільстві.

Важливо розуміти, що знання самі по собі не гарантують успіху, якщо людина не вміє застосовувати їх на практиці, самостійно приймати рішення та оцінювати наслідки власних дій. Саме тому освітній процес має створювати умови для розвитку самостійності, творчості, ініціативності й уміння розв'язувати складні проблеми. Здобувачі освіти повинні мати можливість висловлювати власні погляди, брати участь у дискусіях, працювати над спільними проєктами та вчитися знаходити рішення в нестандартних ситуаціях.

Не менш важливим є формування відповідального ставлення до інформації. У сучасному світі, де щодня з'являється велика кількість нових даних, необхідно вміти перевіряти джерела, розпізнавати маніпуляції та відокремлювати факти від особистих суджень. Критичне мислення допомагає людині не піддаватися чужому впливу, формувати обґрунтовані переконання й усвідомлено брати участь у суспільному житті. Водночас емоційний інтелект сприяє конструктивному спілкуванню, взаємоповазі та вмінню знаходити спільну мову з іншими людьми навіть за наявності розбіжностей. Особливу роль у цьому процесі відіграють учителі, які не лише передають навчальний матеріал, а й допомагають учням розвивати власне мислення, виявляти здібності та формувати моральні цінності. Використання дискусій, творчих завдань, аналізу життєвих ситуацій і групової роботи робить навчання більш змістовним і практично спрямованим. Завдяки цьому учні краще розуміють значення отриманих знань і вчаться застосовувати їх у повсякденному житті.

Таким чином, майбутнє освіти залежить від її здатності поєднувати академічні знання з розвитком особистісних і соціальних компетентностей. Гуманітарні дисципліни допомагають виховувати людей, які не лише володіють необхідними знаннями, а й здатні критично мислити, співчувати, поважати різноманітність думок і брати відповідальність за власні вчинки. Саме гармонійне поєднання інтелектуального, емоційного та морального розвитку створює основу для формування свідомого громадянина, готового до змін і викликів майбутнього. Тому розвиток критичного мислення та емоційного інтелекту має стати одним із пріоритетних напрямів сучасної освіти, адже від цих навичок значною мірою залежить не лише особистий успіх людини, а й добробут суспільства загалом.

Список використаних джерел

1. Звіт «Майбутнє професій 2023» / Всесвітній економічний форум. URL: https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/ (дата звернення: 20.09.2026).
2. Дьюї Дж. Як ми мислимо. Бостон: D.C. Heath & Co., 1910.
3. Пометун О. І. Критичне мислення як педагогічний феномен. Український педагогічний журнал. 2018. № 2. С. 89-98.
4. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 № 988-р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text (дата звернення: 20.09.2026).
5. Пол Р., Елдер Л. Критичне мислення: інструменти для того, щоб взяти під контроль своє навчання і своє життя. Pearson Education, 2014.

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.011.349-352

ПРЕФІКС ПРА- ЯК АКТУАЛІЗАТОР АВТОРСЬКОЇ МІФОЛОГЕМИ «ЖИВА ВОДА» В ПОЕЗІЇ О. ДОВГОГО «КАМІНЬ»

Строкаль Олександр
к. філол.н., асистент
Кафедра української мови та прикладної лінгвістики
ННІФ КНУ імені Тараса Шевченка, Україна

Пізнаючи всесвіт у сукупності всіх його доступних для сприйняття виявів, людина віддавна прагнула створити у своїй свідомості картину-відбиток його структури, реалізовану в бездоганній кореляції компонентів і зв’язків між ними. Донауковий етап онтогенезу людства, як відомо, відзначався певною міфологічністю мислення – реалії довкілля персоніфікувалися людиною, розумілися та оцінювалися нею в проєкції на людський тип поведінки. Такий підхід дозволив людству не лише сформувати зрозумілу для певної групи чи індивіда картину світу, а й навчитися взаємодіяти через неї зі світом зовнішнім, реалізуючи потребу в самозбереженні та продовженні людської цивілізації. У первісній міфологічній картині світу кожному явищу чи об’єкту знаходились назва і пояснення, відводилася унікальна роль і фіксувалися його атрибути. Для міфологічного світогляду усе було зрозумілим, усе мало значення і значущість.

Наукова картина світу, яка часто оцінюється дослідниками як антипод міфологічної, натомість відзначається певною неповнотою щодо охопності пояснюваних у її межах реалій дійсності. Така частковість, уважаємо, зумовлена

самою природою наукової методології вивчення тих чи інших явищ. Саме зазначена неповнота, на нашу думку, попри високий ступінь об'єктивності аналізу, і є причиною того, що наукова картина світу не стала єдино можливою альтернативою міфологічній (попри заклики апологетів раціоналістичного підходу). Людська психіка, тяжіючи до стану комфортної передбачуваності й вичерпності пояснених явищ, схильна заміщувати за відсутності науково обґрунтованих інтерпретацій наукову і раціональну картину світу міфологічною, що, вважаємо, і зумовило згадану Р. Демчук тенденцію до «реміфологізації» середини XX ст. [1, с. 49].

Зауважимо, що, якщо йдеться про реалізацію творчого потенціалу митця слова, об'єктивовану прозовими або ж поетичними художніми текстами, то, на нашу думку, доречно вести мову про своєрідну авторську «реміфологізацію» – переосмислення і образно-компонентне наповнення створеного митцем всесвіту, де немає і не може бути місця для чогось невідомого, позбавленого оцінки та інтерпретації. Сконструйований силою художнього задуму авторський простір осмислюється й оцінюється його ліричним героєм, набуваючи в такий спосіб викінченої завершеності топосу в його наповненості, функційності, взаємозв'язках складників та аксіології. А оскільки митець завжди інтегрований у культурно детерміновану картину світу певного етносу, то і його авторський міфосвіт часто апелює в той чи інший спосіб до образів і сюжетів, близьких і зрозумілих її носіям.

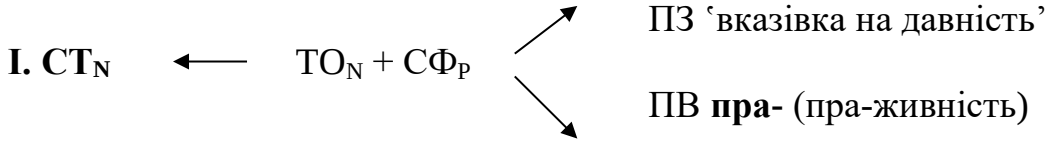
Побудований за логікою міфу, власне, його моделлю, авторський міфосвіт може бути проаналізований за допомогою методики міфопоетичного аналізу, яка включає: семантичний, функційний і структурний аспекти [3, с. 163]. Так, семантичний аспект може бути реалізований під час виявлення у тексті міфологем через експліковані мовними одиницями значення; функційний – у процесі аналізу оточення міфологеми і з'ясування функцій міфологічних елементів у тексті; структурний – для розгляду міфологеми в тематичному, композиційному, хронотопному, характерологічному і сюжетному компонентах [там само].

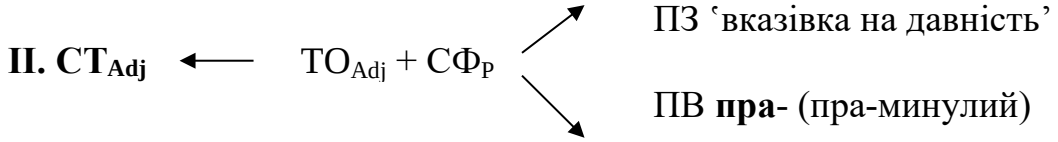
Нашим завданням стане аналіз міфологеми «жива вода» в поезії О. Довгого **«Камінь»** у проєкції на мовні засоби її реалізації – зокрема префікса **пра-**.

Щодо словотвірного потенціалу префіксів у процесі деривації, то, як зауважує О. Стишов, загальнопоширене твердження про високий ступінь продуктивності префіксальної віддієслівної деривації щодо сучасного стану функціонування української мови вимагає певного уточнення, оскільки, за словами дослідника, характерною особливістю української мови кінця XX – початку XXI ст. є активізація іменної, зокрема прикметникової й іменникової, префіксації [5, с. 160]. Ілюстрацією сказаного може стати практика індивідуально-авторського словотвору, який у пошуках максимально експресивно й образно наповненої та ритміко досконалої (для поезії) форми слова вдається до актуалізації часом і непродуктивних або малопродуктивних

словотвірних формантів. Зокрема, це стосується і префікса **пра-**, який вказує на давність або віддалення і оцінюється дослідниками як непоширений [4, с. 373].

У поезії **«Камінь»** згаданий префікс бере участь у творенні двох індивідуально-авторських неолексем «**праживність**» і «**праминулий**», використовуючи словотвірні моделі відприкметникової та відіменникової деривації:





Бачимо, що обидва новотвори з предметним та аксіологічним значенням набувають додаткового відтінку, представленого семою ‘давність’ – компонентом узуальної семантики відповідного префікса. Вживання зазначених одиниць у художньо-поетичному контексті потенційно актуалізує зворотній вектор часової осі авторського хронотопу, порівняймо: «Він, давній свідок **праминулих** ер, / Доніс мені віків таємну сутність. / У камені безсмертності присутність / Рослин, дерев, **праживності** озер...» [2, с. 363].

Ад’єктив «**праминулий**», ужитий у межах вертикального контексту вірша в препозиції до лексеми «**праживність**», виступає атрибутом-репрезентантом темпоральної семантики, предметно увиразненої словами «ера» та «вік», який задає поетичній строфі тональності ретроспективного часового вектору. Неолексема «**праживність**» у розгляданому тексті є образно-предметним актуалізатором терапевтичного топосу життєдайного минулого, наповненого міфологемами жива вода (експлікант «праживність озер») і сакральні знання (експлікант «віків таємна сутність»). Зауважимо, що атрибут першої з указаних міфологем «жива» посилено лексемами «безсмертність» та «озеро». Остання вербалізує міфообраз озера, який, маючи у світовій міфологічній традиції амбівалентну символіку – жіночого начала та хаосу й смерті [6, p. 279], у міфосвіті ліричного героя Олексія Довгого, актуалізує саме перший її складник.

Як показує проведений аналіз, префікс **пра-** як компонент авторських новотворів «**праживність**» і «**праминулий**» у вірші О. Довгого **«Камінь»**, вказуючи узуально на темпоральну семантику, контекстуально бере участь у створенні художньо-поетичного образу терапевтично-життєдайного топосу минулого, який у міфосвіті ліричного героя оприявлюється як міфологема живої води – символ таємних знань про безсмертя.

Список використаних джерел

1. Демчук, Р. (2017). Міфопоетика як культурний топос та культурологічний метод. Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв, 3, 48–52. https://nbuv.gov.ua/UJRN/vdakkkm_2017_3_12 .
2. Довгий, О. (2009). Вибрані твори: Т. 3. Дереворити. Укр. письменник.
3. Кобзар, О. (2015). Методологія міфопоетичного аналізу художнього твору (на прикладі міфологічної драми). Літературний процес: методологія, імена, тенденції, 5, 162–165. https://litp.kubg.edu.ua/index.php/journal/article/view/154 .
4. Полюга, Л. (2001). Словник українських морфем. Львів: Світ.
5. Стишов, О. (2007). Префіксальні іменні новотвори в сучасних українській та іспанській мовах. Дослідження з лексикології і граматики української мови, (6), 159–167. https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/2328/ .
6. Tresidder, J. (2017). Complete dictionary of symbols. Sausalito: Sausalito Public Library. https://archive.org/details/completedictiona00jack .

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ РОЗВИТКУ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

Сеник Андрій
к.ф.-м.н, доцент
Кафедра прикладної математики
Національний університет Львівська політехніка, Україна
Ліщинська Христина
к.т.н, доцент
Сокульська Наталія
к.ф.-м.н., доцент
Нагорний Максим
старший викладач ЗВО
Кафедра фундаментальних наук
Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана П. Сагайдачного, Україна

Анотація. У роботі розглянуто можливості застосування нейромережевих моделей і методів аналізу даних для моніторингу та розвитку критичного мислення здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей. Обґрунтовано доцільність використання математичних індикаторів аналітичної діяльності, технологій обробки природної мови та аналізу динаміки навчальних результатів для оцінювання окремих складових критичного мислення. Розкрито особливості використання генеративних нейромережевих моделей у ролі інтелектуального

опонента, здатного створювати альтернативні пояснення та проблемні ситуації для критичного аналізу. Окрему увагу приділено застосуванню алгоритмів машинного навчання для виявлення інформаційних спотворень і формування навичок перевірки достовірності технічних даних. Визначено перспективи інтеграції запропонованих підходів у професійну підготовку майбутніх фахівців інженерного профілю, зокрема для потреб сектору безпеки й оборони.

Ключові слова: критичне мислення, нейромережеві моделі, штучний інтелект, моніторинг, аналіз даних, технічна освіта, інтелектуальний опонент, військова освіта.

Вступ. Критичне мислення як здатність до обґрунтованого, незалежного і системного аналізу інформації традиційно розглядається в педагогіці насамперед у контексті гуманітарних дисциплін і загальної психологічної підготовки особистості. Водночас стрімкий розвиток цифрових технологій і зростання обсягів інформаційних потоків, з якими щоденно стикаються фахівці технічного профілю, роблять критичне мислення важливою складовою інженерної підготовки. Особливої актуальності набуває питання застосування методів об'єктивної діагностики рівня розвитку критичного мислення у здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей, а також пошуку дієвих педагогічних інструментів, здатних цілеспрямовано стимулювати його розвиток у процесі фахової підготовки.

Сучасні дослідження у сфері педагогіки та освітніх технологій засвідчують зростання інтересу до використання штучного інтелекту для персоналізації навчання, автоматизованого оцінювання та підтримки аналітичної діяльності здобувачів освіти. Водночас інтеграція таких технологій потребує врахування їхніх обмежень, зокрема можливості генерування недостовірної інформації, алгоритмічних упереджень і надмірної залежності користувачів від автоматизованих результатів. Застосування нейромережевих моделей та методів аналізу даних відкриває нові можливості для вдосконалення педагогічного моніторингу й формування критичного мислення, що й визначає актуальність пропонованого дослідження.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є обґрунтування можливостей застосування нейромережевих моделей і методів аналізу даних для моніторингу та розвитку критичного мислення здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей, а також визначення перспектив інтеграції відповідних технологій у процес професійної підготовки фахівців інженерного профілю.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв'язання таких задач: проаналізувати можливості кількісного оцінювання окремих характеристик критичного мислення за допомогою математичних індикаторів і технологій обробки природної мови; розглянути особливості застосування нейромережевих моделей у ролі інтелектуального опонента для розвитку навичок аргументації та критичної перевірки інформації; визначити можливості використання методів машинного навчання для виявлення спотворень і систематичних помилок у технічних даних; обґрунтувати доцільність інтеграції запропонованих підходів у

підготовку фахівців інженерних підрозділів сектору безпеки й оборони та окреслити основні організаційно-методичні умови їх реалізації.

Результати дослідження та їх обговорення. Одним із методологічних викликів у дослідженні критичного мислення є його формалізація, а саме визначення показників, які дозволяють надати окремим характеристикам мисленнєвої діяльності вимірюваного, кількісного виразу. Психологія описує критичне мислення через категорії рефлексивності, аналітичності, допитливості та відкритості до нових свідчень, однак ці характеристики складно піддаються точному вимірюванню в навчальному процесі. Математичні індикатори дозволяють частково подолати цю проблему. Зокрема, для оцінювання якості аргументації здобувачів освіти можуть застосовуватися показники логічної зв'язності тексту, що обчислюються на основі методів обробки природної мови, такі як коефіцієнти когерентності, щільність аргументативних зв'язків та частота використання сполучних конструкцій причинно-наслідкового характеру.

Водночас формальні характеристики тексту не завжди відображають змістову обґрунтованість міркувань, тому їх доцільно використовувати в поєднанні з експертним оцінюванням правильності аргументів, достовірності вихідних тверджень і логічної послідовності висновків. Аналіз часових рядів академічної успішності й поведінкових моделей здобувача освіти в цифровому навчальному середовищі дозволяє виявляти тенденції розвитку аналітичних навичок, фіксувати періоди стагнації або регресу і своєчасно коригувати педагогічну стратегію. Таким чином, математичні та технічні індикатори не замінюють психологічну й педагогічну експертизу, але суттєво розширюють інструментальну базу для моніторингу розвитку критичного мислення, доповнюючи традиційне оцінювання кількісними аналітичними показниками.

Ще одним перспективним напрямом є застосування нейронних мереж у ролі інтелектуального опонента в навчальному процесі. Сутність підходу полягає в тому, що нейромережева модель, навчена на великих масивах даних, генерує альтернативні гіпотези, рішення або інтерпретації до завдань, які розв'язує здобувач освіти. Отримавши таку альтернативу, він повинен критично оцінити власне рішення у порівнянні із запропонованим моделлю, виявити можливі слабкі місця у своїх міркуваннях, сформулювати аргументи на підтримку або проти кожного з підходів і, як наслідок, зробити обґрунтований висновок.

Такий формат навчальної взаємодії доповнює традиційну модель «здобувач освіти – викладач», оскільки штучний інтелект як опонент здатний оперативно пропонувати численні альтернативні пояснення, формулювати уточнювальні запитання та створювати проблемні ситуації для аналізу. Водночас нейромережева модель не позбавлена алгоритмічних упереджень і може продукувати помилкові твердження, тому її відповіді самі мають ставати об'єктом критичної перевірки.

Застосування генеративних нейромережевих моделей для продукування правдоподібних, але помилкових або неповних пояснень технічних явищ є перспективним методом тренування критичного аналізу. У таких завданнях

здобувач освіти має ідентифікувати момент, де логіка штучного опонента порушується, визначити причину помилки та обґрунтувати власну позицію з посиланням на факти й теоретичні положення відповідної дисципліни. Наприклад, під час аналізу розв'язку інженерної задачі, запропонованого нейромережевою моделлю, необхідно перевірити коректність вихідних припущень, обґрунтованість застосованих математичних залежностей, правильність обчислень і відповідність отриманого результату фізичному змісту задачі. Така діяльність сприяє формуванню навичок аргументації, виявлення логічних суперечностей і самостійного оцінювання достовірності інформації.

Застосування методів аналізу даних у розвитку критичного мислення пов'язане також із виявленням маніпуляцій, спотворень та систематичних помилок у великих масивах інформації. Сучасний інженер неминуче стикається з необхідністю аналізу великих даних у сферах телекомунікацій, кібербезпеки, автоматизованого управління, моніторингу складних технічних систем тощо. Алгоритми виявлення аномалій, методи кластеризації та класифікації, а також статистичні критерії перевірки гіпотез формують технічний інструментарій критичного аналізу даних.

Навчання здобувачів освіти розпізнавати ознаки навмисного або ненавмисного спотворення даних і оцінювати достовірність джерел інформації є невід'ємною складовою сучасної технічної освіти. Включення до навчальних завдань реальних або максимально наближених до реальних наборів даних з умисно внесеними похибками, маніпуляціями або пропусками дозволяє формувати стійкі навички аналітичної перевірки інформації. При цьому важливим є не лише виявлення нетипових значень, але й встановлення причин їх виникнення, оцінювання можливого впливу на результати аналізу та обґрунтування необхідності додаткової перевірки.

Нейромережеві моделі, зокрема автокодувальники та інші моделі виявлення аномалій, можуть відігравати роль як навчального інструменту, так і об'єкта дослідження, коли здобувачі освіти самостійно аналізують принципи їхньої роботи та межі застосовності. Зокрема, виявлене алгоритмом відхилення не обов'язково свідчить про навмисне спотворення інформації, оскільки може бути наслідком похибки вимірювання, несправності обладнання або природної мінливості досліджуваного процесу. Усвідомлення таких обмежень формує розуміння необхідності поєднання автоматизованого аналізу з предметними знаннями, логічною перевіркою та статистичним обґрунтуванням висновків.

З огляду на наведені міркування особливого значення набуває впровадження курсу критичного мислення із технічним змістом у навчальні програми підготовки фахівців інженерних підрозділів сектору безпеки й оборони. Офіцер технічного профілю, фахівець із кібербезпеки, радіоелектронної боротьби, технічного забезпечення або розвідки діє в умовах постійного інформаційного тиску, часових обмежень і цілеспрямованих спроб дезінформації з боку противника. Нездатність критично оцінити достовірність отриманих даних, виявити ознаки маніпуляції або розпізнати алгоритмічно

генерований дезінформаційний контент може призводити до прийняття хибних рішень із критичними наслідками.

Сучасні технології штучного інтелекту створюють передумови для генерування правдоподібних, але недостовірних технічних звітів, інформаційних повідомлень або телеметричних даних, що посилює ризики інформаційного протиборства. За таких умов підготовка інженерного персоналу сектору безпеки й оборони має включати не лише технічні дисципліни у традиційному розумінні, але й спеціалізовані навчальні завдання з критичного мислення, побудовані на матеріалі, релевантному до професійної діяльності відповідних підрозділів.

Такий курс повинен формувати навички верифікації технічної інформації, оцінювання правдоподібності даних на основі статистичних критеріїв, виявлення ознак алгоритмічної генерації або редагування контенту, а також прийняття обґрунтованих рішень в умовах неповноти та суперечливості доступних даних. При цьому важливо враховувати, що жоден окремий алгоритмічний індикатор не гарантує достовірного встановлення походження інформації, а тому перевірка повинна ґрунтуватися на сукупності незалежних ознак і джерел. Синергія між фаховою технічною підготовкою та систематично розвиненим критичним мисленням є важливою передумовою забезпечення стійкості й ефективності інженерних підрозділів в умовах сучасних гібридних загроз.

Реалізація описаного підходу в освітньому процесі закладів вищої технічної освіти передбачає низку організаційно-методичних заходів. Передусім необхідно розглянути можливість включення до навчальних програм інженерних спеціальностей окремого або інтегрованого курсу, присвяченого критичному аналізу даних із застосуванням сучасного інструментарію машинного навчання. Важливим є методичне забезпечення цього курсу реальними або змодельованими професійними ситуаціями, що відображають типові випадки використання недостовірної, неповної або маніпулятивної інформації у відповідній предметній галузі.

Для забезпечення системного моніторингу розвитку критичного мислення доцільно впроваджувати засоби автоматизованого аналізу навчальної діяльності здобувачів освіти на основі нейромережевих моделей, здатних відстежувати динаміку окремих показників у часовому вимірі. Це дозволить викладачам своєчасно виявляти здобувачів, які потребують додаткової уваги, і диференціювати педагогічний вплив відповідно до індивідуальних траєкторій розвитку. Водночас застосування таких систем має передбачати перевірку надійності отриманих оцінок, захист персональних даних та можливість педагогічного контролю результатів автоматизованого аналізу.

Для викладацького складу необхідно організувати відповідне підвищення кваліфікації, що забезпечить готовність до використання інструментів штучного інтелекту, розроблення професійно орієнтованих завдань і критичної інтерпретації результатів машинного аналізу. Важливим залишається також визначення критеріїв оцінювання, які враховуватимуть не лише правильність

кінцевої відповіді, але й обґрунтованість міркувань, якість перевірки вихідних даних та здатність виявляти помилки у запропонованих рішеннях.

Таким чином, поєднання кількісних індикаторів аналітичної діяльності, нейромережевих моделей у ролі інтелектуального опонента та алгоритмічних засобів виявлення інформаційних спотворень може стати основою комплексного підходу до моніторингу й розвитку критичного мислення в процесі вивчення технічних дисциплін. Його практична ефективність потребує подальшої експериментальної перевірки, зокрема визначення валідності показників оцінювання та встановлення впливу запропонованих навчальних завдань на розвиток аналітичних навичок здобувачів освіти.

Висновки. Проведений теоретичний аналіз дозволяє зробити висновок, що застосування нейромережевих моделей і методів аналізу даних у процесі моніторингу та розвитку критичного мислення є перспективним і практично значущим напрямом модернізації технічної освіти. Поєднання математичних індикаторів аналітичної діяльності, нейронних мереж у ролі інтелектуального опонента та алгоритмічних засобів виявлення інформаційних маніпуляцій створює передумови для формування комплексного освітнього середовища, у якому критичне мислення розвивається системно, цілеспрямовано та з можливістю кількісного відстеження окремих його характеристик.

Встановлено, що використання технологій обробки природної мови та аналізу динаміки навчальних результатів може розширити можливості педагогічного моніторингу, однак потребує поєднання з експертним оцінюванням. Застосування генеративних нейромережевих моделей як інтелектуального опонента спрямоване на активізацію самостійного аналізу, перевірку аргументації та виявлення логічних помилок, тоді як використання методів машинного навчання для роботи з технічними даними створює додаткові можливості для формування навичок виявлення інформаційних спотворень.

Для інженерних підрозділів сектору безпеки й оборони такий підхід набуває особливого значення, оскільки сприяє підготовці фахівців, здатних зберігати аналітичну стійкість, критично оцінювати достовірність технічної інформації та приймати обґрунтовані рішення в умовах інформаційного протиборства. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методики комплексного оцінювання критичного мислення, експериментальною перевіркою її ефективності та визначенням організаційно-педагогічних умов упровадження нейромережевих моделей у професійну підготовку здобувачів технічних спеціальностей.

Список використаних джерел

1. Facione, P. A. (2015). Critical thinking: What it is and why it counts. Insight Assessment.
2. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education

– Where are the educators? International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16, Article 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0
3. Kasneci, E., et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 103, Article 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274
4. Meyer, J. G., et al. (2023). ChatGPT and large language models in academia: Opportunities and challenges. BioData Mining, 16, Article 20. https://doi.org/10.1186/s13040-023-00339-9

РОЗВИТОК МЕДІАГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ: ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ПРАКТИЧНІ ВПРАВИ

Кучеренко Ірина
здобувачка першого рівня вищої освіти
спеціальності А3 «Початкова освіта»
Український державний університет
імені Михайла Драгоманова, м. Київ, Україна
Науковий керівник:
Себало Людмила Ігорівна
к.п.н., доцент

Глобальна інформатизація сучасного суспільства виконує завдання виховання самодостатньої особистості з критичним мисленням і вільною орієнтацією в медіапросторі. Формування інформаційної культури та підготовка підростаючого покоління до життя в інформаційному середовищі є пріоритетним завданням педагогів у процесі здійснення медіаосвіти. Проблема формування особистості, яка здатна розумно орієнтуватись у швидкоплинному потоці інформації та ефективно здобувати нові знання, на сьогодні є особливо актуальною, оскільки новітні технології стали важливою частиною життя сучасних дітей.

Сьогодні перед педагогами постає низка нових викликів, зумовлених стрімким розвитком сучасних школярів. Учителям необхідно навчати дітей, які мислять інакше, ніж попередні покоління. Сучасних школярів називають «цифровими дітьми» або поколінням альфа. У дітей, які ніколи не жили без Інтернету, процеси опанування інформацією та формування уявлень про навколишнє середовище відбуваються під величезним впливом медіа. Саме тому для них надзвичайно важливим є цілеспрямоване формування медіаграмотності, адже інформація з медіаджерел часто буває неправдивою та суб’єктивною.

Згідно з вимогами Державного стандарту початкової освіти, одним із ключових завдань сучасної школи є формування в учнів здатності орієнтуватися

в інформаційному потоці, критично сприймати повідомлення та ефективно застосовувати здобуті знання в життєвих обставинах. Це завдання реалізується через наскрізне формування ключових компетентностей у всіх освітніх галузях.

Відповідно до Концепції Нової української школи, фундаментом для підготовки дитини до життя в інформаційному суспільстві є інформаційно-цифрова компетентність. Вона передбачає не лише технічне вміння користуватися гаджетами, а й розвиток медіаграмотності, що охоплює такі напрями:

критичний аналіз медіаповідомлень — здатність дитини розрізняти факти та судження, розпізнавати приховані маніпуляції та рекламу;

створення власного медіапродукту — використання цифрових інструментів для самовираження (малюнки, короткі відео, мультимедійні презентації);

кібербезпека та етика — засвоєння правил безпечної поведінки в Інтернеті, розуміння приватності та базових основ авторського права;

алгоритмічне мислення — розвиток логіки через прості структуровані завдання.

Проблема медіаграмотності в сучасному освітньому середовищі привертає увагу вітчизняних науковців. Теоретико-методологічні засади медіаосвіти та формування в молодших школярів уміння працювати з інформацією досліджували Т. Васютіна, Т. Тесленко, А. Лідіч, а також Н. Гудима, Н. Мєлєкєстєва, О. Ковальчук та інші українські педагоги.

Аналіз нормативних документів і дописів провідних учителів-практиків свідчить, що зміст освіти зорієнтований не лише на засвоєння теоретичних знань про медіапристрої та аналіз інформації, а й на формування практичних навичок створення власних медіапродуктів. Дослідження Т. Васютіної та співавторів демонструють ефективність залучення інструментів штучного інтелекту та цифрових середовищ у початковій школі. Адже процес створення медіаконтенту розвиває критичне мислення та робить навчання насиченим і результативним.

Практичний складник медіаграмотності в початковій школі ми розглядаємо крізь призму трьох науково-методичних напрямів: навчання дитини декодувати повідомлення, розвиток критичного аналізу текстів та стимулювання до створення власних продуктів. На початковому етапі доцільно пропонувати учням роботу з візуальними образами. Саме через мультфільми, рекламні ролики чи знайомі світлини діти вчаться не просто дивитися, а «зчитувати» приховані сенси (наприклад, виявляти емоційний маніпулятивний вплив кольору або музики в рекламі іграшок).

Аналітичний етап допомагає школярам вибудовувати чітку межу між суб'єктивним судженням («мені подобається») та об'єктивним фактом («це підтверджено даними»). Фінальною точкою стає творчість, де дитина з пасивного споживача перетворюється на автора: створює перші комікси, цифрові листівки чи навчальні відеоінтерв’ю.

Впровадження такої моделі вимагає від педагога створення особливого середовища та дотримання логічної послідовності: від звичайної мотивації й засвоєння базового понятійного апарату («фейк», «першоджерело», «факт») до реальних практичних дій. Важливе значення має наскрізна інтеграція медіаграмотності в різні навчальні предмети. У сучасних реаліях також варто активно застосовувати технологію BYOD (Bring Your Own Device) — використання власних гаджетів учнів під наглядом учителя для безпечного пошуку інформації на уроках.

Найкращі результати дають вправи з міжпредметним змістом. Наприклад:

1. Вправа «Детектив у світі реклами» (інтеграція з математикою та курсом «Я досліджую світ»): аналізуючи реальні упаковки дитячих товарів чи продуктів харчування, учні оперують числовими даними (вага, ціна, термін придатності) і водночас учаться ігнорувати яскраві маніпулятивні гасла («Найкращий у світі!», «Тільки сьогодні!»).

2. Вправа «Фото-фокус» (на уроках української мови або мистецтва): демонструє дітям магію кадрування — як зміна ракурсу чи обрізання світлини може повністю переінакшити зміст події чи емоцію персонажа. Використання платформ на кшталт Canva при цьому вчить молодших школярів базовому дизайну та повазі до авторського права й інтелектуальної власності.

Резюмуючи результати дослідження, наголосимо, що сучасна початкова освіта не може обмежуватися лише трансляцією готових знань. Успіх формується завдяки глибокій інтеграції критичного аналізу в щоденний освітній процес. Педагог у цьому середовищі виступає фасилітатором, який допомагає дитині вибудувати власні фільтри сприйняття контенту. Такий синтез теорії та практики закладає фундамент інтелектуальної свободи особистості, дозволяючи майбутньому випускнику початкової школи безпечно та впевнено орієнтуватися в глобальному медіапросторі.

Список використаних джерел

1. Васютіна Т.М., Тесленко Т.В., Лідіч А.В. Формування у молодших школярів уміння працювати з інформацією засобом мовної моделі ШІ CHAT GPT. Освітньо-науковий простір» «Educational Scientific Space» (ESS). Науковий журнал. Вип. 6 (1 - 2024)/ Український державний університет імені Михайла Драгоманова [гол. ред. д-р пед.наук, проф. Матвієнко О.В.]. Київ: Видавництво Ліра-К, 2024. С.9 - 18. DOI 10.31392/ONP.2786-6890.6(1).2024.01 URL: https://pedagogy.com.ua/index.php/journal/article/view/77

2. Гудима Н., Мєлєкєстєва Н., Ковальчук О. Формування медіаграмотності молодших школярів на уроках мовно-літературної освітньої галузі як одне із актуальних завдань нової української школи. Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки» (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя). 2023. № 1. С. 32–42. DOI: https://doi.org/10.31654/2663-4902-2023-pp-1-32-42

ЛОГОПЕДИЧНА РИТМІКА ЯК ЗАСІБ КОРЕКЦІЇ ФОНЕТИКО-ФОНЕМАТИЧНОГО НЕДОРОЗВИНЕННЯ МОВЛЕННЯ

Самойлова Ірина
к.пед.н., доцент
Кур'ята Леся
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кафедра спеціальної педагогіки і
психології та інклюзивної освіти,
Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-
педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна

У дошкільників провідним видом діяльності є гра. Цікавою грою з корекції вад мовлення може стати логопедична ритміка, яка посідає важливе місце у системі засобів мовленнєвого розвитку, навчання і виховання.

Сучасна логопедична ритміка є своєрідною формою активної терапії, засобом впливу в комплексі методик та навчальною дисципліною, що збагачує знання студентів методиками корекційної роботи. Вона використовує методи аналізу й узагальнення літературних даних, педагогічного обстеження та експерименту.

Найбільш активно логопедична ритміка актуалізована у комплексі заходів з корекції фонетико-фонематичного недорозвинення мовлення. На логоритмічних заняттях використовують наочні, словесні та практичні методи. Для досягнення найкращих результатів заняття будуються з урахуванням рівномірності розподілу психофізичного та мовленнєвого навантаження. Завдання, запропоновані у рамках одного заняття, об'єднують однією лексичною темою.

Логоритміка – це низка вправ, завдань, ігор, що поєднують у собі музику, рухи, слово. Таке поєднання скероване на розв'язання корекційних, освітніх, а також оздоровчих проблем [7].

Зрозуміти сутність логопедичної ритміки допомагає дослідження таких понять, як рух, рухове уміння, рухові навички, психомоторний розвиток, ритм, ритміка, музичний ритм, музично-ритмічне відчуття, музично-рухове виховання, рухливі ігри, кінезіотерапія, лікувальна ритміка.

Основним принципом побудови вправ з логоритміки є тісний зв'язок рухів з музикою, поєднання ритму з мовним матеріалом. Засобами логопедичної ритміки є ходьба і маршірування в різних напрямках; вправи на розвиток дихання, голосу та артикуляції; вправи, які регулюють м'язів тонус; вправи, які активізують увагу; вправи, які формують чуття музичного розміру, темпу; співи, гра на музичних інструментах; вправи на розвиток творчої ініціативи.

Вплив музики на психіку було інтуїтивно помічено вже у первісні часи, що знайшло відображення у магічних обрядах і міфології, у призначенні музики як терапевтичного чинника.

Під час виконання логоритмічних вправ тісний зв'язок рухів з музикою допомагає створювати безліч різноманітних рухових прийомів, змінювати характер вправ, здійснює позитивний психотерапевтичний ефект. Як правило у дитини, у якої має місце порушення мовлення, мають місце також інші негативні психологічні явища, вони нівелюються під впливом логоритмічних вправ з використанням музики.

При цьому науковці підкреслювали, що ритм довільних рухів у поєднанні зі словом сприяє нормалізації мовлення.

Мовленнєва діяльність – це форма спілкування, яка опосередкована мовленням, і складається з мовленнєвих операцій; передбачає фази орієнтування в ситуації спілкування, планування (внутрішнє програмування), реалізації і контролю мовлення.

У поєднанні з музичним супроводом значно підвищується ефективність впливу танцювальних, тілесних вправ, ігрових сюжетних ситуацій. Так, музика може бути тлом, на якому розвивається дія гри, підсилюючи емоції та увиразнюючи образні уявлення дітей. Ритмічні вправи під музику допомагають активізувати і залучати інтерес сором'язливих та пасивних дітей. «Конвеєрний» принцип окремих вправ є прийомом залучення важких, негативно налаштованих дітей, бо підпорядковує їхні дії загальному ритму.

Вправами під музику підкріплюється також вироблення гальмівних механізмів. Організовуючи рух музичним ритмом, можна розвивати в дітей увагу, пам'ять, внутрішню зібраність, самоконтроль. При цьому слід враховувати, що музичні образи і музична мова мають відповідати віку дитини» [3, с. 232].

Основою для успішного здійснення корекції мовлення дошкільників є народне мистецтво, фольклор, вплив яких на мовлення дітей було розкрито в роботах видатних учених, педагогів, письменників (О. Духнович, С. Русова, Г. Сковорода, І. Срезнєвський, І. Франко). Питання щодо використання творів українського фольклору в процесі навчання дітей рідної мови розглядалося такими сучасними науковцями, як А. Богуш, В. Кононенко, Н. Лисенко, М. Стельмахович. Дитячі народні рухливі ігри, різноманітні пальчикові вправи, пісеньки, слова яких можна не тільки співати, а й демонструвати рухами тіла, мімікою, скоромовки, лічилки є історично вивіреними, апробованими багатьма поколіннями.

В. Грінер у своїй роботі «Логопедична ритміка для дошкільнят» говорить про необхідність застосування логоритмічних занять в логопедичних групах, що є найважливішою основою для виправлення не тільки моторики дитини, але і безпосередньо її мовленнєвих недоліків. Науковець вказує, що мета логоритміки – пов'язати завдання гімнастики із завданнями мовлення [8].

Рівень розвитку мовлення дітей, на думку багатьох дослідників, знаходиться у прямій залежності від розвитку тонкої моторики рук: якщо розвиток рухів пальців відповідає вікові, то і розвиток мовлення знаходиться в межах норми, якщо ж розвиток рухів пальців відстає, то затримується і мовленнєвий розвиток, хоча загальна моторика при цьому може бути нормальною і навіть вищою за норму. Педагоги відзначають низькі показники розвитку дрібної моторики рук дітей з мовленнєвими вадами, і визнають необхідність роботи в цьому корекційному напрямку [1, с. 86].

Першими компонентами системи логоритміки є рух та його складові:основні види рухів (ходьба, біг, стрибки, лазіння, метання й утримування рівноваги); вправи ритмічної гімнастики, загальнорозвиваючі вправи, вправихудожньої гімнастики і акробатики під музичний супровід, елементи різних танців та ін.; спеціальні вправи, спрямовані на розвиток артикуляційного апарату, фонематичного сприймання, дихальних функцій, дрібномоторної координації рухів і створення сприятливої функціональної бази для розвитку мовлення дитини. Сюди належать і вправи пальчикової, артикуляційної і дихальної гімнастики.

Другим і дуже важливим компонентом системи є слово. передбачаються різні форми використання мовного матеріалу, а саме: промовлення спеціально підібраних речитативів, виконання під фонограму пісень, вимова окремих фонем пошепки і голосно (звукова гімнастика). Координація руху зі словом дуже важко дається дітям із порушеннями мовлення, але саме це і сприяє його розвитку. Слово, особливо у віршованих формах, у поєднанні з рухами полегшує не лише освоєння правильної вимови, але й оволодіння рухами, тому що ритм віршованої мови допомагає зберігати ритмічність їхнього виконання.

За допомогою віршованого ритму у дітей вдосконалюється вимова, спрацьовується темп мовлення, розвивається мовленнєвий слух.

Третім компонентом є музика. Рухи, що виконуються під музику, відповідно до її структурних особливостей, характеру, ритму і темпу, є основою для розвитку почуття ритму й рухових здібностей дітей, дозволяють вільно, красиво й координаційно правильно виконувати рухові завдання. Правильний підбір музичного супроводу покращує не лише емоційний стан дітей, але й якість рухів, надає їм особливої виразності, розвиває координацію, сприяє розвитку різних типів пам’яті. Виконуючи вправи в узгодженні з музикою дошкільники вчаться відрізняти музичні твори за темпом, гучністю звучання, розміром.

Ще одним компонентом системи має бути сюжет, адже логопедичні заняття будуються на основі комплексного ігрового методу, тобто в ігровій формі за певним сюжетом українських і зарубіжних казок, розповідей, за історіями уявних подорожей та ін. Основний вплив на психічний розвиток дітей здійснює ігрова діяльність і, насамперед, сюжетно-рольова гра. Гра для дошкільника є природною діяльністю, у процесі якої він пізнає життя, а також найменше стримується, і тому інтерес і увага в грі затримуються у нього довше, ніж у спеціальних навчальних вправах.

Таким чином, з одного боку рухова активність дитини допомагає інтенсивніше розвивати її мовлення, а з іншого – формування рухів відбувається за участю мовлення.

Вона має проводитись регулярно, адже саме тоді можна досягти ефекту від спеціальних вправ. Завдання з розвитку рухів пальців рук мають приносити дитині радість, не викликати перевтоми. Необхідно пояснювати значення тих чи інших рухів, зацікавлювати дітей у їхньому виконанні, створювати сприятливий емоційний настрій.

Таким чином, у межах активізації пошуків оптимальних шляхів реалізації корекційної роботи, удосконаленні існуючих форм та методик спеціального навчання, розробки нових корекційних технологій, логопедична ритміка стає одним із предметів, який об’єднує у собі наукові знання та практичні вміння позитивного фізичного, естетичного, психотерапевтичного впливу та потребує більш активного та широкого впровадження у психолого-педагогічний процес підготовки не тільки майбутніх корекційних психопедагогів, а і фахівців з дошкільного та початкового навчання, практичної психології тощо.

Отже, ми дійшли до наступних висновків:

1) логопедична ритміка є одним із важливих та перспективних розділів логопедії та корекційної педагогіки; 2) розвиток музично-ритмічного чуття є вагомим фактором у подальшому зближенні з емоційним світом музики, при цьому ритміко-мелодичні вправи сприяють як корекції мовлення, так і організації групи та самоорганізації кожної дитини; 3) успішному здійсненню корекції мовлення дошкільників сприятимуть народне мистецтво, фольклор; 4) необхідним є більш широке впровадження логопедичної ритміки як навчального предмету у вищій школі, адже її основами мають володіти не тільки майбутні дефектологи, а й вихователі дошкільних закладів освіти, практичні психологи, вчителі початкових класів, які мають працювати у тісній співпраці із логопедами і батьками дітей, які мають порушення мовлення.

Список використаних джерел

1. Омельченко М. С., Кордонець В. В., Юдіна Н. М. Особливості застосування засобів логопедичної ритміки в корекційно-педагогічній роботі з дітьми з порушеннями інтелектуального розвитку старшого дошкільного та молодшого шкільного віку. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. 2021. № 78. С. 64–67.
2. Сімко А.В. Особливості розвитку психомоторної активності дітей. Актуальні питання корекційної освіти. 2017. № 9(2). С. 205–214.
3. Холостенко С.С. Усунення вад мовлення у дітей молодшого шкільного віку засобами логоритміки. Логопед: науково-методичний журнал. 2017. № 12. С. 21–27
4. Черніченко, Л. (2022). Діагностика і корекція мовлення у дітей дошкільного віку. Acta Paedagogica Volynienses. 2022. Т. 1, № 1, 234–238 5. Шостак О. Логоритміка як засіб корекції ЗНМ у молодших школярів. Актуальні питання гуманітарних наук. 2022. Т. 3, № 52. С. 255– 259.

ФОРМУВАННЯ ДІАЛОГІЧНОГО МОВЛЕННЯ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИНЕННЯМ МОВЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Самойлова Ірина
к.пед.н., доцент
Малежик Ліна
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Кафедра спеціальної педагогіки і
психології та інклюзивної освіти,
Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-
педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна

Оволодіння діалогічним мовленням є одним із важливих завдань мовленнєвого розвитку молодших школярів із загальним недорозвиненням мовлення (ЗНМ). Його значущість визначається тим, що сформовані навички діалогічної взаємодії забезпечують успішне включення дитини в освітній процес, сприяють налагодженню контактів з однолітками й дорослими, підвищують ефективність засвоєння навчального матеріалу та створюють передумови для повноцінної соціальної адаптації.

У молодшому шкільному віці мовлення набуває особливого значення як засіб пізнавальної діяльності, навчальної взаємодії та соціальної комунікації. Учень має не лише сприймати мовлення вчителя, а й розуміти запитання, відповідати на них, звертатися із запитаннями до дорослих та однолітків, висловлювати власну думку, уточнювати незрозумілу інформацію, підтримувати розмову та дотримуватися правил мовленнєвої поведінки. Для молодших школярів із ЗНМ виконання таких завдань може бути ускладненим через недостатню сформованість словникового запасу, граматичної будови мовлення, зв’язності висловлювання, фонематичних процесів та навичок мовленнєвого планування.

Діалогічне мовлення є важливою складовою комунікативної компетентності молодшого школяра. Воно передбачає не лише здатність правильно будувати окремі репліки, а й уміння орієнтуватися в ситуації спілкування, розуміти наміри співрозмовника, добирати відповідні мовленнєві засоби, підтримувати тему розмови та реагувати на зміну її змісту. Тому формування діалогічного мовлення дітей із ЗНМ має здійснюватися систематично та цілеспрямовано в умовах різних видів навчальної, ігрової та комунікативної діяльності.

Проблема розвитку діалогічного мовлення дітей із мовленнєвими порушеннями розглядається в межах психологічного, психолінгвістичного, педагогічного та лінгводидактичного напрямів. Важливе значення для розуміння

механізмів мовленнєвого розвитку мають праці Л. С. Виготського, Т. О. Піроженко та інших дослідників. Питання розвитку мовлення та комунікативної діяльності дітей висвітлювалися у працях А. М. Богуш, Н. В. Гавриш, М. С. Вашуленко, Л. І. Мацько та інших науковців. Проблематика корекції системних мовленнєвих порушень представлена у дослідженнях українських і зарубіжних учених, присвячених розвитку лексико-граматичної будови мовлення, зв'язного висловлювання, фонематичних процесів та комунікативних умінь дітей із ЗНМ.

Діалог являє собою складну форму мовленнєвої взаємодії, оскільки передбачає одночасне сприймання мовлення співрозмовника, його розуміння, аналіз змісту та формування власної відповіді. Участь у діалозі вимагає від молодшого школяра вміння слухати й розуміти співрозмовника, визначати основну інформацію повідомлення, формулювати відповідну репліку, ставити запитання, підтримувати тему розмови, використовувати відповідні мовленнєві формули та контролювати правильність власного висловлювання.

За визначеннями Х. Барна і Н. Волошина, головним завданням спеціального навчання діалогічного мовлення «є оволодіння дітьми навичками мовленнєвого спілкування. Це передбачає розвиток у них розуміння мовлення оточення, накопичення мовних засобів, засвоєння різних форм спілкування. розвиток у них розуміння мовлення оточення, накопичення мовних засобів, засвоєння різних форм спілкування» [1, с. 127-128].

Для дітей із ЗНМ ці процеси можуть бути недостатньо автоматизованими. Тому в корекційно-розвитковій роботі необхідно створювати такі комунікативні ситуації, у яких дитина матиме можливість неодноразово практикувати різні моделі діалогічної взаємодії. Особливу ефективність у цьому контексті можуть мати ігрові технології, оскільки вони забезпечують емоційну залученість дитини, створюють природну потребу у спілкуванні та дають можливість багаторазово повторювати мовленнєві конструкції без відчуття одноманітності навчальної вправи.

Діалогічне мовлення є важливим засобом розвитку та активізації мовленнєвої діяльності дитини. У процесі діалогічної взаємодії удосконалюються словниковий запас, граматична структура мовлення, звукова сторона мовлення, навички побудови речень, уміння використовувати мовленнєві засоби відповідно до ситуації спілкування. Одночасно формуються соціально-комунікативні навички: уміння слухати партнера, дотримуватися черговості висловлювань, звертатися до співрозмовника, реагувати на його репліки, домовлятися та співпрацювати.

Основними завданнями формування діалогічного мовлення молодших школярів із ЗНМ доцільно визначити:

– формування вміння уважно слухати співрозмовника та розуміти зміст його висловлювання;

– навчання відповідати на запитання повними й змістовно правильними реченнями;

– формування вміння самостійно ставити запитання відповідно до ситуації спілкування;

– розвиток уміння підтримувати розмову та не відхилятися від її теми;
– формування здатності ініціювати спілкування з дорослими й однолітками;
– удосконалення навичок використання мовленнєвих формул привітання, прохання, подяки, вибачення, згоди та незгоди;
– розвиток уміння висловлювати власну думку та аргументувати її доступними мовленнєвими засобами;
– формування навичок участі в парній і груповій взаємодії;
– розвиток уміння дотримуватися правил мовленнєвого етикету;
– удосконалення граматичної правильності та зв'язності реплік.

На основі опрацьованих джерел, ми робимо висновок, що важливою складовою є також поступове ускладнення мовленнєвих завдань: від репродуктивного відтворення готових зразків до самостійного конструювання діалогу в нових ситуаціях. При цьому враховується необхідність багаторазового повторення мовленнєвих конструкцій, їх автоматизації та закріплення в різних комунікативних умовах.

У межах спеціальної методики початкового навчання мови і розвитку мовлення формування діалогічного мовлення у дітей з порушеннями мовлення передбачає реалізацію низки взаємопов'язаних напрямів роботи, спрямованих на розвиток комунікативної компетентності. Проаналізувавши літературу з обраної теми, ми сформулювали ключові напрямки роботи. Насамперед здійснюється формування мотиваційно-комунікативної готовності дитини до спілкування, подолання мовленнєвого бар'єру та розвиток мовленнєвої ініціативи у дитини.

Важливим напрямом є збагачення та активізація словникового запасу, оволоТаким чином, у процесі виконання ігрових завдань учні не лише засвоюють окремі мовленнєві конструкції, а й навчаються використовувати їх відповідно до конкретної комунікативної ситуації.

Особливого значення в роботі з молодшими школярами із ЗНМ набувають парні та групові ігри. Вони створюють умови для природної взаємодії дітей, формують навички черговості реплік, учать слухати партнера, враховувати його думку та спільно досягати поставленої мети. Під час організації таких ігор педагог має враховувати мовленнєві можливості кожної дитини, поступово ускладнювати завдання та забезпечувати необхідну кількість мовленнєвих повторень.

Окремим напрямом є робота над формуванням діалогічних умінь у різних мовленнєвих ситуаціях через використання рольових ігор, моделювання комунікативних ситуацій, сюжетно-дидактичних вправ та наочних опор. Також важливим є поступовий перехід від відтворення готових зразків діалогу до самостійного побудування мовленнєвих висловлювань, що забезпечує розвиток мовленнєвої самостійності та соціальної взаємодії дитини. Для реалізації цих напрямів роботи можуть бути застосовані різноманітні методи і прийоми: арт-терапія, ігровий підхід, інтерактивні технології тощо. Як відмічаю дослідники Г. Васильєва і Т. Колибаба, «їхнє систематичне застосування сприяє

формуванню умінь слухати й розуміти співрозмовника, підтримувати діалог, дотримуватися норм комунікації та проявляти мовленнєву ініціативу» [3, с. 157].

Ігрові та інтерактивні методики забезпечують залучення дітей до активної спільної діяльності, сприяють розвитку пізнавальних і соціальних умінь, формують здатність адаптувати мовлення відповідно до конкретних умов спілкування, а також підвищують мотивацію дитини до мовленнєвої взаємодії.

Отже, формування діалогічного мовлення молодших школярів із ЗНМ є важливим напрямом корекційно-розвиткової роботи, оскільки безпосередньо пов'язане з їхньою навчальною успішністю, комунікативною активністю та соціальною адаптацією. Для цієї категорії дітей характерні труднощі у формулюванні запитань і відповідей, підтриманні теми розмови, доборі необхідних мовних засобів, побудові граматично правильних речень та самостійному ініціюванні спілкування. Тому розвиток діалогічного мовлення має передбачати систематичне створення спеціально організованих комунікативних ситуацій.

Використання ігрової діяльності є одним із найбільш доступних і педагогічно доцільних засобів формування діалогічних умінь молодших школярів із ЗНМ. Ігрові технології забезпечують мотивацію до мовленнєвої взаємодії, сприяють активізації словникового запасу, удосконаленню граматичної будови мовлення, розвитку слухової уваги, пам'яті та комунікативної ініціативи. Поступове ускладнення ігрових завдань – від відтворення готових мовленнєвих моделей до самостійного створення діалогів – створює умови для перехода від ситуативного до більш самостійного та змістовного діалогічного мовлення.

Список використаних джерел

1. Барна Х., Волошин Н. Особливості формування діалогічного мовлення у дітей з порушеннями мовленнєвого розвитку. Актуальні проблеми навчання і виховання в умовах інтеграційних процесів в освітньому та науковому просторі : збірник тез доповідей за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Мукачево, 25 жовтня 2018року). 2018. С. 127-129.
2. Богуш А. Дошкільна лінгводидактика: теорія і практика / Богуш А. – Запоріжжя: Просвіта, 2000. 216 с.
3. Васильєва Г., Колибаба Т. Лінгводидактичні підходи до розвитку діалогічного мовлення дітей дошкільного віку з мовленнєвими труднощами. Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії: збірник наукових праць з матеріалами VII Міжнародної наукової конференції, м. Черкаси, 26 вересня, 2025. С. 155-157.
4. Гінжелюк О. В. Розвиток діалогічного мовлення у дітей із ЗНМ засобами дидактичних ігор і вправ.
5. Рібцун Ю. В. Шляхи формування зв'язного мовлення у дошкільників із загальним недорозвитком мовлення. Теорія і практика сучасної логопедії: Збірник наукових праць: Вип. 3. Київ. Актуальна освіта, 2006. С.136–144.

PROFESSIONAL FOREIGN LANGUAGE COMPETENCE IN DIFFERENT FIELDS OF ACTIVITY

Kolisnychenko Milana
Student
Zjubanova Natalia
Senior Lecturer, Department of Psychology
National Aerospace University "Kharkiv Aviation Institute"
Kharkiv, Ukraine

This paper examines the importance of professional foreign language competence in different fields of activity. It considers how specialists use foreign languages for professional communication, documentation, collaboration, and the exchange of information. The paper also outlines common challenges and practical ways to develop this competence.

Keywords: professional foreign language competence, professional communication, foreign language learning, terminology, intercultural communication.

In today's world, foreign language skills have become an important part of professional life. International cooperation, digital communication, and access to information from different countries require specialists to communicate with foreign colleagues, work with professional documents, and exchange ideas across linguistic and cultural boundaries. For this reason, knowing a foreign language is no longer limited to everyday conversations or travelling. It is also a practical tool that helps people perform their professional duties and develop their careers.

General language knowledge is important, but it may not be sufficient in a professional environment. Employees often need to understand specialised terminology, follow the conventions of workplace communication, and express information accurately. The Common European Framework of Reference for Languages emphasises communicative language use in different contexts and recognises that learners need to apply their knowledge according to their purposes and situations (Council of Europe, 2020). Professional foreign language competence therefore involves not only grammar and vocabulary, but also the ability to choose appropriate language for a particular task, audience, and setting.

The aim of this paper is to consider the role of professional foreign language competence in different fields of activity and to identify practical ways of developing it. The main objectives are to explain the concept, compare the communication needs of several professional fields, and outline common difficulties and approaches that can help learners improve their skills.

Professional foreign language competence can be understood as the ability to use a foreign language effectively to complete work-related tasks. These tasks may include reading professional literature, writing emails and reports, taking part in meetings, presenting ideas, negotiating, or communicating with clients. The exact combination of skills depends on the profession. Hyland (2022) explains that language learning for

professional and academic contexts is closely connected with the communicative practices and expectations of particular communities. This means that learners benefit when language instruction reflects the situations they are likely to encounter in their future work.

In information technology and other technical fields, specialists may need to read manuals, understand software documentation, discuss technical problems, and collaborate with international teams. Accuracy is especially important because unclear instructions or misunderstood terminology can lead to mistakes. In business, foreign language competence supports correspondence, presentations, meetings, and negotiations. Professionals must communicate clearly while maintaining an appropriate and respectful tone. In tourism and customer service, employees need to explain information, answer questions, respond to complaints, and adapt their speech to visitors from different linguistic and cultural backgrounds.

Foreign languages are also important in education, research, healthcare, and creative industries. Teachers and researchers may read publications, attend international events, and present their findings to an international audience. In healthcare, clear communication can help professionals exchange information with colleagues and provide understandable guidance to patients when they are working in a multilingual environment. Designers and other creative professionals may need to explain concepts, discuss revisions, describe visual choices, and understand a client's feedback. These examples show that professional language competence is not identical in every field; it develops in response to the tasks and responsibilities of each occupation.

Table 1. Examples of foreign language skills required in different professional fields

Professional field	Typical task	Required language skill
Information technology	Working with technical documentation	Understanding specialised terminology
Business	Negotiations and correspondence	Clear and appropriate professional writing
Tourism	Advising and assisting customers	Oral communication and intercultural awareness
Education and research	Discussing studies and presenting findings	Reading, summarising, and presenting information
Design	Discussing a project with a client	Explaining creative decisions and understanding feedback

Source: compiled by the author based on Council of Europe (2020), Hyland (2022), and Beadle et al. (2015).

Despite its importance, developing professional foreign language competence can be challenging. Learners may have limited specialised vocabulary, feel anxious when speaking, or struggle to understand different accents and communication styles. Cultural differences can also affect how people interpret politeness, directness, and disagreement. In addition, automatic translation tools can be useful for checking unfamiliar words, but they cannot always recognise context, professional nuance, or

the intended tone. Their output should therefore be checked rather than accepted without consideration.

One effective way to develop this competence is to combine language study with realistic professional tasks. Learners can practise writing emails, preparing short reports, explaining a project, taking part in simulated meetings, and giving presentations related to their intended profession. Reading authentic materials, such as professional articles, manuals, websites, and reports, helps learners become familiar with terminology and typical ways of presenting information. Listening to interviews, lectures, and workplace discussions can improve comprehension, while speaking activities help learners express ideas more confidently.

Learning should also include intercultural communication and regular self-assessment. Students can reflect on which tasks they find difficult, record unfamiliar terms, and review their progress over time. Feedback from teachers and peers can help them identify errors and make their communication clearer. Research on foreign language proficiency and employability highlights the relevance of language skills to work and professional opportunities (Beadle et al., 2015). For this reason, foreign language learning is most useful when it is connected with the communication demands that learners may face in their future careers.

In conclusion, professional foreign language competence is an important part of successful communication in many fields of activity. It includes general language knowledge, specialised vocabulary, the ability to work with professional texts, and the skills needed to communicate appropriately with colleagues, clients, and international partners. Although the specific requirements differ across occupations, accuracy, clarity, flexibility, and intercultural awareness are relevant in a wide range of professional settings. The most effective development combines language learning with practical tasks, authentic materials, feedback, and continued practice. Such an approach can help future specialists use a foreign language with greater confidence and effectiveness in their professional lives.

References

1. Beadle, S., Humburg, M., Smith, R., & Vale, P. (2015). Study on foreign language proficiency and employability. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2767/908131
2. Council of Europe. (2020). Common European framework of reference for languages: Learning, teaching, assessment. Companion volume. https://www.coe.int/en/web/common-european-framework-reference-languages/cefr-companion-volume-and-its-language-versions
3. Hyland, K. (2022). English for Specific Purposes: What is it and where is it taking us? ESP Today, 10(2), 202–220. https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/85743/

ВАЖЛИВІСТЬ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДЛЯ РОЗВИТКУ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І СИСТЕМ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Павлусенко Олена
старший викладач
Кафедра іноземних мов
Лобас Катерина
курсант
Військовий інститут телекомунікацій
та інформатизації імені Героїв Крут

Сучасний етап розвитку людства характеризується безперервним удосконаленням інформаційно-комунікаційних технологій. Мобільний і супутниковий зв'язок, цифрові системи радіокомунікації, комп'ютерні мережі та бездротові технології передачі даних набули широкого застосування у всіх сферах суспільно-економічної та науково-технічної діяльності.

Стратегічним чинником функціонування та подальшого розвитку цих галузей є англійська мова, яка виконує функцію універсального засобу міжнародної професійної комунікації. Значний обсяг нормативно-технічної документації, супровідного програмного забезпечення та актуальних наукових досліджень публікується саме англійською мовою, що зумовлює її важливе значення для фахівців відповідного профілю.

Метою наукової розвідки є з'ясування значення англійської мови у розвитку сучасних комунікаційних технологій і систем радіозв'язку, а також визначення її ролі в професійній діяльності фахівців у сфері електронних комунікацій.

В даному контексті варто зазначити, що міжнародний характер сучасних технологій є однією з передумов функціонування цієї галузі. Обладнання, програмне забезпечення та мережеві інфраструктури розробляються виробниками з різних країн світу, що зумовлює потребу в їхній повній технічній та операційній сумісності. Забезпечення такої взаємодії здійснюється на основі міжнародних стандартів та єдиної професійної термінології, переважна більшість яких регламентується англійською мовою.

Важливу роль у глобальному регулюванні інформаційних комунікацій відіграє Міжнародний союз електрозв'язку. Зокрема, його сектор радіозв'язку ITU-R розробляє міжнародні рекомендації та технічні стандарти, що регламентують використання радіочастотного спектра і систем радіозв'язку [1]. Крім того, МСЗ формує спеціалізовану базу термінів і визначень, яка містить стандартизовані поняття, скорочення та дефініції, що застосовуються у сфері телекомунікацій. Відповідна термінологія використовується не лише в академічних джерелах, але й безпосередньо під час експлуатації та конфігурації сучасного телекомунікаційного і радіообладнання.

У процесі професійної підготовки фахівці постійно оперують англомовними технічними поняттями, серед яких:

- frequency – частота;
- signal – сигнал;
- transmitter – передавач;
- receiver – приймач;
- antenna – антена;
- channel – канал;
- network – мережа;
- data rate – швидкість передачі даних;
- transmit power – потужність передавача.

Під час налаштування радіорелейних систем інженерно-технічний персонал працює з усім комплексом зазначених параметрів. Розуміння цих термінів є обов'язковою умовою для коректного встановлення робочих параметрів, розподілу спектра частот, аналізу стану каналу зв'язку та оцінки його працездатності.

Окремої уваги потребує поняття модуляції. Сучасні системи зв'язку використовують різні види модуліації, зокрема адаптивн, за якої тип модуляції динамічно змінюється залежно від поточного стану каналу. Ефективне засвоєння принципів функціонування таких технологій вимагає вільного володіння англомовною технічною термінологією та вміння опрацьовувати оригінальну документацію виробників обладнання.

Важливим аспектом професійної діяльності фахівців є робота зі спеціалізованим програмним забезпеченням. Інтерфейси більшості програмних комплексів, призначених для конфігурації та моніторингу телекомунікаційних мереж, функціонують виключно англійською мовою. Під час налаштування технічних пристроїв користувачі постійно стикаються з базовою англомовною лексикою управління, зокрема: Settings, Configuration, Network, Security, Status, Connection, Apply, Save, Reset тощо.

Крім того, апаратні засоби та елементи керування сучасного телекомунікаційного обладнання маркуються англійською мовою. Використання машинного або неадаптованого перекладу інтерфейсів та інструкцій часто призводить до спотворення технічної сутності параметрів і, як наслідок, до помилок у конфігурації.

Типовим прикладом є експлуатація багатодіапазонних радіостанцій тактичної ланки, зокрема, RF-7850M-HH. Корпус і вбудована клавіатура пристрою мають англомовне маркування, а програмне забезпечення та меню конфігурації, зокрема назва мережі, тип модуляції, параметри потужності, – повністю англомовні. Володіння відповідною термінологією є критично необхідним для оперативного та безпомилкового налаштування радіостанції, що безпосередньо впливає на своєчасність і якість виконання поставлених завдань за призначенням.

Серед фундаментальних нормативно-правових актів у цій сфері особливе місце посідають Регламент радіозв'язку (Radio Regulations) Міжнародного союзу електрозв'язку [2]. Цей документ є ключовим регуляторним інструментом, оскільки саме на міжнародному рівні він визначає порядок використання радіочастотного спектра та орбітальних позицій, забезпечуючи глобальну сумісність і запобігаючи виникненню радіозавад.

Не менш важливим аспектом є роль англійської мови як головного джерела здобуття актуальних професійних знань та безперервного самовдосконалення фахівців. Динамічний розвиток галузі телекомунікацій вимагає постійного опрацювання новітніх науково-технічних досягнень, технологічних рішень та методів передачі даних. Оскільки первинна технічна документація, специфікації та результати досліджень публікуються переважно англійською мовою і лише згодом перекладаються іншими мовами, володіння нею забезпечує прямий і оперативний доступ до першоджерел.

Для інженерно-технічного персоналу володіння англійською мовою є запорукою професійної автономії. Воно дає змогу безперешкодно опрацьовувати оригінальні технічні інструкції, здійснювати конфігурацію сучасного обладнання, опановувати програмне забезпечення будь-яких систем, а також засвоювати міжнародні стандарти та передовий досвід іноземних колег.

Список використаних джерел

1. Постійне представництво України при Відділенні ООН та інших міжнародних організаціях у Женеві. Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ). URL: https://geneva.mfa.gov.ua/posolstvo/2616-itu (дата звернення: 16.10.2026).
2. Radio Regulations : accepted by the World Radiocommunication Conference (WRC-19). Edition of 2020. Geneva : International Telecommunication Union, 2020. 4 vols. URL: https://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2020 (date of access: 16.10.2026).

Section: Philosophy

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.012.375-379

ТЕМПОРАЛЬНИЙ ВИМІР ТРАВМАТИЧНОГО СОЦІАЛЬНОГО ДОСВІДУ: МИНУЛЕ, ТЕПЕРІШНЄ І ОБРАЗ МАЙБУТНЬОГО

Нікон Наталія Олександрівна
к.соціол.н., доцент
Кафедра психології та соціальної роботи
Національний університет «Одеська політехніка», Україна

Анотація. Розглянуто темпоральний вимір травматичного соціального досвіду як взаємозв'язок минулого, теперішнього та образу майбутнього в процесах суспільного життя. На основі соціально-філософського аналізу концепцій колективної пам'яті, історичного часу та соціальної темпоральності обґрунтовано процесуальний характер травматичного соціального досвіду. Розкрито особливості актуалізації минулого в сучасних соціальних практиках, формування суспільних очікувань та взаємодії часових горизонтів за умов тривалих і незавершених суспільних потрясінь. Визначено значення темпоральної організації досвіду для осмислення суспільних трансформацій.

Ключові слова: травматичний соціальний досвід, темпоральність, соціальний час, колективна пам'ять, горизонт очікувань, образ майбутнього, суспільні трансформації.

Введення. Тривалі суспільні потрясіння змінюють характер соціального існування, способи осмислення минулого та уявлення про можливе майбутнє. Сформований за таких умов травматичний соціальний досвід зберігає значення у сучасних суспільних відносинах, нормативних орієнтаціях, колективних уявленнях і практиках взаємодії. Його часові характеристики пов'язані з актуалізацією попередніх подій, переосмисленням теперішнього та формуванням очікувань щодо подальшого суспільного розвитку. Особливого значення ці процеси набувають за умов незавершених потрясінь, коли пережиті події, актуальні обставини та очікувані зміни одночасно впливають на суспільне життя.

Соціально-філософське осмислення даного взаємозв'язку потребує звернення до темпоральності як характеристики соціального досвіду, що відображає взаємне структурування минулого, теперішнього та майбутнього. Такий підхід дозволяє розкрити часову організацію травматичного соціального досвіду та його значення для відтворення й трансформації соціальної реальності.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження полягає у соціально-філософському осмисленні темпорального виміру травматичного соціального досвіду через взаємозв'язок минулого, теперішнього та образу майбутнього.

Для досягнення мети передбачено розмежувати хронологічний час події та соціальний час досвіду; розкрити роль колективної пам'яті в актуалізації травматичного минулого; визначити особливості взаємодії простору досвіду та горизонту очікувань; з'ясувати характер темпоральних зв'язків за умов тривалих і незавершених суспільних потрясінь.

Результати дослідження і їх обговорення. Темпоральність травматичного соціального досвіду характеризує спосіб взаємозв'язку часових горизонтів у процесах суспільного життя. Її осмислення передбачає розмежування хронологічного часу події та соціального часу досвіду. Хронологічний час відображає послідовність, тривалість і часові межі події, тоді як соціальний час пов'язаний зі способами їх суспільного переживання, інтерпретації та включення в актуальні відносини і практики. Завершена в хронологічному сенсі подія може зберігати суспільну значущість через сформовані нормативні орієнтації, колективні уявлення та способи взаємодії. Відповідно, час соціального досвіду визначається характером присутності пережитого в актуальному суспільному житті.

Теоретичне обґрунтування такого підходу пов'язане з концепцією колективної пам'яті М. Гальбвакса, відповідно до якої реконструкція минулого здійснюється в межах актуальних соціальних рамок [1]. Колективна пам'ять забезпечує співвіднесення попередніх подій із сучасними умовами існування соціальних груп, надаючи минулому значення відповідно до актуальних суспільних орієнтирів. У структурі травматичного соціального досвіду це виявляється через переосмислення пережитих потрясінь, зміну їх колективних інтерпретацій та включення сформованих уявлень у сучасні практики взаємодії. Минуле набуває соціальної присутності завдяки способам його актуалізації у теперішньому.

Культурні механізми збереження та актуалізації минулого розкриваються у концепції культурної пам'яті Я. Ассмана, який пов'язував її функціонування із символічними формами, текстами, ритуалами та іншими засобами культурного відтворення [2]. Через такі форми суспільство закріплює значущі події, підтримує їхню присутність у колективних уявленнях і передає відповідні інтерпретації між поколіннями. Травматичне минуле завдяки цьому може зберігати актуальність упродовж тривалого часу, впливаючи на способи колективного самоусвідомлення, нормативні оцінки та межі соціальної належності. Водночас культурна пам'ять становить один із механізмів темпорального відтворення травматичного соціального досвіду, зміст якого охоплює також актуальні суспільні відносини, практики та очікування.

Особливе місце в темпоральній структурі досвіду посідає теперішнє, у межах якого відбувається співвіднесення пережитого з актуальними умовами соціального життя. Сучасні суспільні обставини впливають на відбір,

оцінювання та інтерпретацію попередніх подій, тоді як сформований досвід визначає частину способів сприйняття й осмислення актуальної соціальної реальності. Така взаємозалежність особливо виразно виявляється за умов повторюваних потрясінь, коли нові події співвідносяться з досвідом попередніх криз, конфліктів і суспільних втрат. Унаслідок цього різні часові періоди досвіду можуть одночасно актуалізуватися у соціальних відносинах, формуючи складну структуру суспільного теперішнього.

Зв'язок минулого й теперішнього набуває додаткового значення у співвідношенні з майбутнім. Теоретичні підстави такого розуміння представлені у концепції історичного часу Р. Козеллека, який розглядав «простір досвіду» та «горизонт очікування» як взаємопов'язані категорії історичного пізнання [3]. Простір досвіду охоплює засвоєне минуле, що зберігає значення для сучасності, тоді як горизонт очікування пов'язаний із можливими сценаріями подальшого розвитку, які впливають на актуальні рішення та орієнтації. Їх співвідношення дозволяє осмислити історичне теперішнє як простір взаємодії накопиченого досвіду та спрямованості суспільства до майбутнього.

У контексті травматичного соціального досвіду це співвідношення набуває особливого змісту, оскільки пережиті потрясіння впливають на уявлення про можливість, передбачуваність і бажаність подальших суспільних змін. Сформований досвід бере участь у визначенні сценаріїв майбутнього, які сприймаються як реалістичні, загрозливі або бажані. За умов тривалої нестабільності горизонт очікувань може звужуватися через посилення орієнтації на безпеку, уникнення повторення небезпеки та збереження доступних форм соціального існування. Поряд із цим переосмислення пережитого здатне сприяти формуванню нових суспільних орієнтирів, пов'язаних із відновленням, інституційними перетвореннями, розвитком солідарності та пошуком альтернативних моделей суспільного розвитку.

Образ майбутнього у такому розумінні виступає соціально сформованою сукупністю уявлень про можливі й бажані стани суспільства, що впливають на актуальні способи взаємодії та колективної діяльності. Його зміст визначається співвідношенням накопиченого досвіду, сучасних умов і суспільних очікувань. Уявлення про подальший розвиток можуть позначатися на готовності до довгострокового планування, участі в колективних діях, підтримці інституційних змін та виборі стратегій соціальної взаємодії. Відтак майбутнє набуває значення складової актуальної соціальної реальності через очікування та практики, спрямовані на його можливе здійснення.

Взаємозв'язок часових горизонтів ускладнюється в умовах незавершених суспільних потрясінь. Тривалі кризові процеси супроводжуються одночасним формуванням нового досвіду, актуалізацією попередніх подій і переосмисленням можливих сценаріїв майбутнього. Частина пережитого вже включена у колективну пам'ять та усталені соціальні практики, тоді як актуальні обставини продовжують змінювати нормативні орієнтації, суспільні очікування та способи взаємодії. За таких умов темпоральна організація досвіду характеризується

нашаруванням часових горизонтів, у межах якого попередні й актуальні потрясіння взаємно впливають на способи осмислення суспільної реальності.

Додаткові можливості для розуміння цієї складності відкриває концепція соціального прискорення Г. Рози, у якій досліджується взаємозв'язок темпів суспільних змін, соціальних практик та часових структур модерного суспільства [5]. У застосуванні до травматичного соціального досвіду такий підхід дозволяє звернути увагу на можливу неузгодженість між інтенсивністю суспільних змін і темпами їх соціального осмислення та інституційного засвоєння. За умов тривалих потрясінь окремі сфери суспільного життя можуть змінюватися з різною швидкістю, що позначається на характері колективних очікувань, стійкості нормативних орієнтирів і способах планування майбутнього. Темпоральна асинхронність у цьому випадку виявляється у співіснуванні різних ритмів суспільної динаміки та відтворення соціального досвіду.

Важливим аспектом темпоральності є також характер переосмислення минулого в процесі формування суспільних очікувань. У філософській герменевтиці П. Рікера пам'ять та історичне осмислення пов'язані з проблемами репрезентації минулого, інтерпретації пережитого та його значення для людського й суспільного існування [6]. У контексті травматичного соціального досвіду це дозволяє розглядати осмислення попередніх потрясінь як процес, у якому суспільство співвідносить пережите з актуальними ціннісними орієнтирами та уявленнями про майбутнє. Зміна інтерпретацій минулого здатна впливати на колективне самоусвідомлення, оцінювання теперішнього та визначення бажаних напрямів суспільного розвитку.

Поєднання зазначених підходів дозволяє виокремити три взаємопов'язані складові темпорального виміру травматичного соціального досвіду. Минуле представлене пережитими суспільними потрясіннями та сформованими у зв'язку з ними колективними уявленнями, орієнтаціями і практиками. Теперішнє становить простір актуалізації, переосмислення та соціального відтворення досвіду, у якому попередні події набувають значення для сучасних суспільних відносин. Майбутнє постає горизонтом очікувань, можливостей і загроз, що формується через співвіднесення накопиченого досвіду з актуальними умовами соціального життя. Взаємодія цих складових визначає часову організацію досвіду та його значення для суспільної динаміки.

Темпоральний вимір травматичного соціального досвіду, таким чином, характеризує процес взаємного структурування минулого, теперішнього та майбутнього у соціальній реальності. Актуальні суспільні умови впливають на способи інтерпретації попередніх подій, сформований досвід бере участь в осмисленні сучасності, а образ майбутнього визначає частину суспільних орієнтацій і практик. За умов тривалих потрясінь цей взаємозв'язок набуває особливої складності через одночасність формування нового досвіду, переосмислення пережитого та конструювання очікуваних станів суспільства. Відповідно, темпоральність виступає важливою характеристикою

процесуального існування травматичного соціального досвіду та його включення в суспільні трансформації.

Висновки. Соціально-філософський аналіз засвідчує, що темпоральний вимір травматичного соціального досвіду визначається взаємозв'язком минулого, теперішнього та образу майбутнього, які співіснують і взаємно структуруються у процесах суспільного життя. Минуле актуалізується через колективну пам'ять, культурні інтерпретації та сформовані соціальні практики; теперішнє забезпечує переосмислення й відтворення досвіду відповідно до актуальних суспільних умов; образ майбутнього формує горизонт очікувань, який впливає на сучасні орієнтації та колективні дії.

За умов тривалих і незавершених суспільних потрясінь темпоральна організація досвіду характеризується нашаруванням часових горизонтів, нерівномірністю суспільних процесів та зміною співвідношення між накопиченим досвідом і очікуваним майбутнім. Темпоральність травматичного соціального досвіду відображає процесуальний характер його існування та дозволяє розкрити роль часових орієнтацій у відтворенні й трансформації соціальної реальності.

Список використаних джерел

1. Halbwachs M. On Collective Memory. Chicago : University of Chicago Press, 1992. 244 p. URL: https://books.google.com.ua/books/about/On_Collective_Memory.html?id=GPhGukFWC84C&redir_esc=y (дата звернення: 18.10.2026)
2. Assmann J. Cultural Memory and Early Civilization: Writing, Remembrance, and Political Imagination. Cambridge : Cambridge University Press, 2011. URL: https://assets.cambridge.org/97805211/88029/frontmatter/9780521188029_frontmatter.pdf (дата звернення: 18.10.2026)
3. Koselleck R. Futures Past: On the Semantics of Historical Time. New York : Columbia University Press, 2004. URL: https://cup.columbia.edu/book/futures-past/9780231502047/ (дата звернення: 18.10.2026)
4. Alexander J. C. Toward a Theory of Cultural Trauma. Cultural Trauma and Collective Identity / J. C. Alexander, R. Eyerman, B. Giesen, N. J. Smelser, P. Sztompka. Berkeley ; Los Angeles ; London : University of California Press, 2004. P. 1-30. URL: https://www.jstor.org/stable/10.1525/j.ctt1pp9nb (дата звернення: 18.10.2026)
5. Rosa H. Social Acceleration: A New Theory of Modernity. New York : Columbia University Press, 2013. 512 p. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Social_Acceleration.html?hl=ru&id=6IlGGzjEfroC&redir_esc=y (дата звернення: 18.10.2026)
6. Ricoeur P. Memory, History, Forgetting. Chicago : University of Chicago Press, 2004. 642 p. URL: https://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/738780/mod_resource/content/2/Ricoeur%20-%20Memory%2C%20History%2C%20Forgetting.pdf (дата звернення: 18.10.2026)

Section: Physical and Mathematical Sciences

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.013.380-386

BOOLEAN TRANSFORMATIONS OF LOGICAL MATRICES WITH PREDICATE ELEMENTS OF EQUAL ARITY

Yakimova Nataliya
Candidate of technical sciences, Associate Professor
ORCID ID: 0009-0005-8577-2775
Department of Algebra, Geometry and Differential Equations
Odessa I.I. Mechnikov National University, Odessa, Ukraine

Introduction. In classical linear algebra the machine of matrices is widely used. But the classic linear algebra deals with continuous objects. Logical algebra, built by analogy with the classical linear algebra, builds the same models using discrete objects that have logical structure and obey the relevant laws. This leads to a significant difference in the functioning of the constructed models. This article is devoted to matrices, as elements for which the elementary logical elements are taken, namely the finite predicates of any quality of variables. In the work investigated the properties of such matrices and features of their application. Basic operations on such matrices are also considered. Besides the usual operations that take place in classical linear algebra, logical structures allow to perform this several operations.

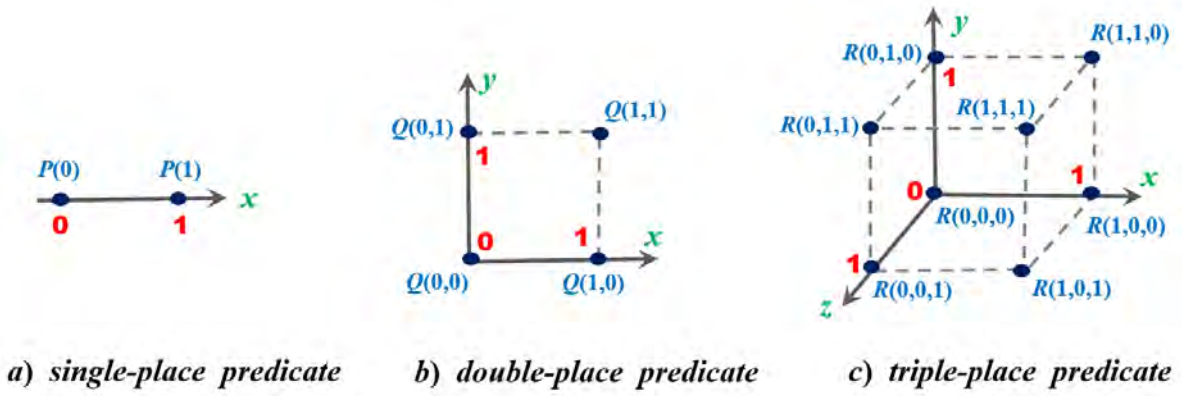
Established ideas about mathematical logic as a science that studies the laws of thinking using the apparatus of mathematics, mainly for the needs of mathematics itself, are becoming too narrow in modern conditions [1]. With the expansion of the fields of application and the further development of mathematical logic, the view on it also changes. The objects of mathematical logic are any discrete finite systems, and its main task is the structural modeling of such systems. Human language, as a discrete phenomenon, should naturally be described by the means of discrete mathematics. An apparatus of equations similar to the apparatus used in mathematical analysis, but different from the latter in that it is designed to formalize not continuous, but discrete processes, would be best suited to describe natural human language. Such a language is given by logical calculus, namely: calculus of statements and calculus of predicates. However, in order to be able to effectively solve these equations, it is necessary to bring these calculations to the level of an algebraic system.

One of the most important algebraic models is the apparatus of matrices. There are two types of logical matrices: Boolean and predicate. A logical matrix is called a Boolean matrix if its elements are logical scalars from the field $G=\{0,1\}$ [1]. That is, the elements of the Boolean matrix are zeros and ones. In turn, a logical matrix is called predicate if all its elements are taken from the same field of finite predicates of arbitrary arity.

Any function $t=f(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ of n letter arguments $x_1, x_2, \ldots, x_n$ given on the set A, which accepts logical the value of t. Sometimes the finite predicate f is called k-element, emphasizing that its alphabet A consists of k letters [2].

If the matrix is Boolean, all existing operations with it, described in [2], do not cause difficulties and misunderstandings. But if the matrix is a predicate, then operations with it are not always obvious and require additional research.

Graphic representation of Boolean operations on predicate matrices. The elements of predicate scalar fields, depending on the arity of the predicate, can be presented as follows graphical models:



a) single-place predicate *b) double-place predicate* *c) triple-place predicate*

Figure 1. Graphic representation of predicate logical scalars

Thus, each element of the predicate logical matrix can be presented in the form of a hypercube of dimension n [3]. For example, in pic. 1c) considered the case of the triple-place predicate R(x, y, z), which is given over the alphabet G={0,1} with k=2 letters. At the same time, each vertex of the hypercube corresponds to the value of the predicate at certain values of the arguments x, y, and z, which formed this vertex. The role of the unit element of the scalar field is played by the predicate, which is equal to one for all values of its arguments. Accordingly, the role of the null element is played by the predicate, which for all values of its arguments is equal to zero. Graphically, a unit element is represented by a hypercube with all vertices corresponding to ones, and a zero element by a hypercube with all vertices corresponding to zeros. According to the definition of predicate operations [4, 5], all operations on such elements of the field of logical scalars are performed bit by bit.

The bit means the value of the considered predicate with one of the possible sets of arguments. Thus, binary operations (disjunction and conjunction) assume that their result will be an element, each bit of which corresponds to the value of the performed binary operation on the same-named bits of the predicates involved in the operation. The same-named bits mean the values of these predicates from the same sets of arguments. The operation of inversion is also carried out bit by bit. These operations will be calculated according to the following rules:

$$(P_i \vee P_j)(x_1, x_2, \ldots, x_n) = P_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) \vee P_j(x_1, x_2, \ldots, x_n), \quad (1)$$

$$(P_i \wedge P_j)(x_1, x_2, \ldots, x_n) = P_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) \wedge P_j(x_1, x_2, \ldots, x_n), \quad (2)$$

$$\overline{P}_i(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \overline{P_i(x_1, x_2, \ldots, x_n)}. \quad (3)$$

Graphic representation of these operations on the elements of the predicate matrices are shown in following pictures.

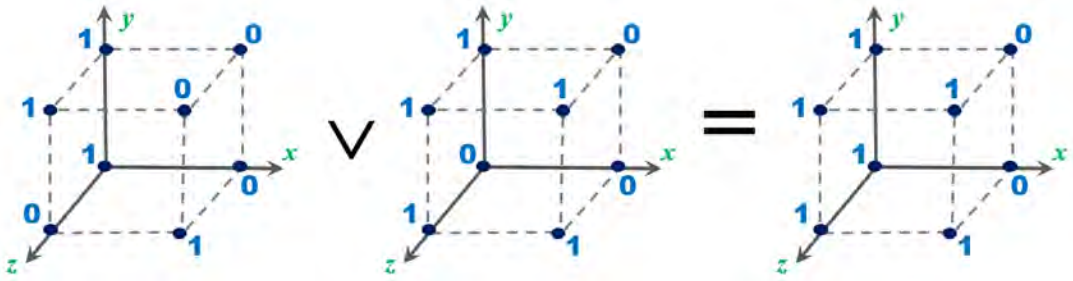


Figure 2. Graphic representation of disjunction

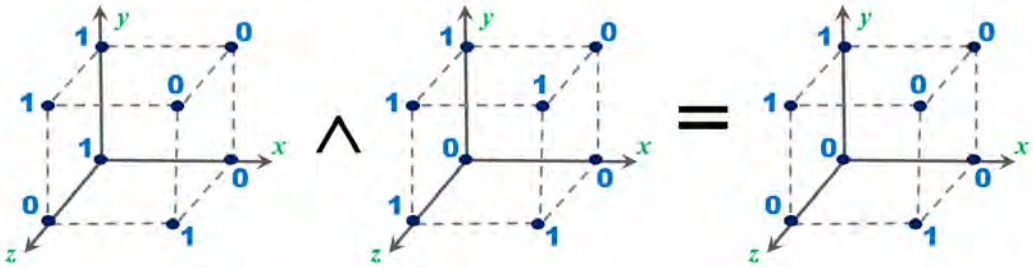


Figure 3. Graphic representation of conjunction

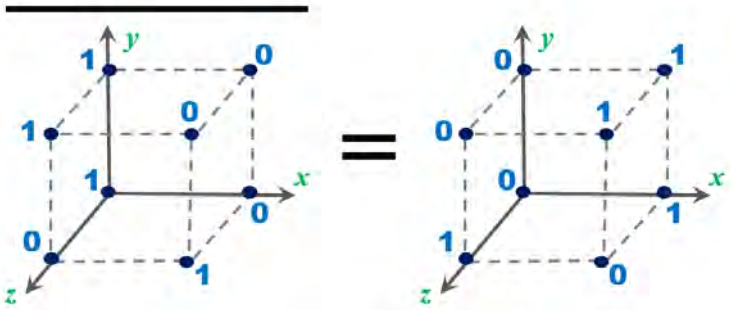


Figure 4. Graphic representation of inversion

It follows from the given formulas, pictures and definitions that the specified operations can be performed only with matrices whose elements are finite predicates of the same arity.

Analytical representation of Boolean operations on predicate matrices. As an example of the field of logical scalars, let's take the set of single-place predicates $P_i(x)$, i=0, 1, 2, 3, where $x \in \{0,1\}$. This set is given by table 1.

Table 1 – The set of single-place predicates given on the alphabet G={0,1}

x	P_0	P_1	P_2	P_3
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

Next, single-place predicates are represented by strings P=(P(0), P(1)). Then P_0=(0,0), P_1=(0,1), P_2=(1,0), P_3=(1,1). Let us denote this scalar field by **P**. Then the results of matrix multiplication by scalar, disjunction, conjunction and inversion

operations on predicate matrices given, for example, over the field of single-place predicates, will be as follows:

matrix multiplication by scalar

$$P_1 \wedge \begin{pmatrix} P_1 & P_2 & P_1 \\ P_0 & P_3 & P_1 \\ P_2 & P_0 & P_3 \end{pmatrix} = (0,1) \wedge \begin{pmatrix} (0,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,0) & (1,1) & (0,1) \\ (1,0) & (0,0) & (1,1) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) \wedge (0,1) & (0,1) \wedge (1,0) & (0,1) \wedge (0,1) \\ (0,1) \wedge (0,0) & (0,1) \wedge (1,1) & (0,1) \wedge (0,1) \\ (0,1) \wedge (1,0) & (0,1) \wedge (0,0) & (0,1) \wedge (1,1) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) & (0,0) & (0,1) \\ (0,0) & (0,1) & (0,1) \\ (0,0) & (0,0) & (0,1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_1 & P_0 & P_1 \\ P_0 & P_1 & P_1 \\ P_0 & P_0 & P_1 \end{pmatrix},$$

disjunction of predicate matrices

$$\begin{pmatrix} P_1 & P_2 & P_1 \\ P_0 & P_3 & P_1 \\ P_2 & P_0 & P_3 \end{pmatrix} \vee \begin{pmatrix} P_3 & P_2 & P_1 \\ P_1 & P_0 & P_2 \\ P_2 & P_1 & P_2 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,0) & (1,1) & (0,1) \\ (1,0) & (0,0) & (1,1) \end{pmatrix} \vee \begin{pmatrix} (1,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,1) & (0,0) & (1,0) \\ (1,0) & (0,1) & (1,0) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) \vee (1,1) & (1,0) \vee (1,0) & (0,1) \vee (0,1) \\ (0,0) \vee (0,1) & (1,1) \vee (0,0) & (0,1) \vee (1,0) \\ (1,0) \vee (1,0) & (0,0) \vee (0,1) & (1,1) \vee (1,0) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (1,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,1) & (1,1) & (1,1) \\ (1,0) & (0,1) & (1,1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_3 & P_2 & P_1 \\ P_1 & P_3 & P_3 \\ P_2 & P_1 & P_3 \end{pmatrix},$$

conjunction of predicate matrices

$$\begin{pmatrix} P_1 & P_2 & P_1 \\ P_0 & P_3 & P_1 \\ P_2 & P_0 & P_3 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} P_3 & P_2 & P_1 \\ P_1 & P_0 & P_2 \\ P_2 & P_1 & P_2 \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,0) & (1,1) & (0,1) \\ (1,0) & (0,0) & (1,1) \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} (1,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,1) & (0,0) & (1,0) \\ (1,0) & (0,1) & (1,0) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) \wedge (1,1) & (1,0) \wedge (1,0) & (0,1) \wedge (0,1) \\ (0,0) \wedge (0,1) & (1,1) \wedge (0,0) & (0,1) \wedge (1,0) \\ (1,0) \wedge (1,0) & (0,0) \wedge (0,1) & (1,1) \wedge (1,0) \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (0,1) & (1,0) & (0,1) \\ (0,0) & (0,0) & (0,0) \\ (1,0) & (0,0) & (1,0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_1 & P_2 & P_1 \\ P_0 & P_0 & P_0 \\ P_2 & P_0 & P_2 \end{pmatrix},$$

inversion of predicate matrix

$$\overline{A} = \begin{pmatrix} \overline{P}_1 & \overline{P}_2 & \overline{P}_1 \\ \overline{P}_0 & \overline{P}_3 & \overline{P}_1 \\ \overline{P}_2 & \overline{P}_0 & \overline{P}_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \overline{(0,1)} & \overline{(1,0)} & \overline{(0,1)} \\ \overline{(0,0)} & \overline{(1,1)} & \overline{(0,1)} \\ \overline{(1,0)} & \overline{(0,0)} & \overline{(1,1)} \end{pmatrix} =$$

$$= \begin{pmatrix} (1,0) & (0,1) & (1,0) \\ (1,1) & (0,0) & (1,0) \\ (0,1) & (1,1) & (0,0) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_2 & P_1 & P_2 \\ P_3 & P_0 & P_2 \\ P_1 & P_3 & P_0 \end{pmatrix}.$$

Thus, the disjunction of two logical matrices over a predicate scalar field, having respectively an equal number of rows and columns, is a matrix that has the same number of rows and columns, and whose elements are equal to the disjunctions of the corresponding elements of the matrices being added. In turn, the conjunction of two matrices over a predicate scalar field, having, respectively, an equal number of columns and rows, is a logical matrix over this field that has the same number of rows and columns, and whose elements are equal to the conjunctions of the corresponding elements of the matrices participating in the operation. And finally, the inversion of a matrix defined over a predicate scalar field is a matrix whose elements are equal to the inversions of the corresponding elements of the original matrix [2]. The operation of the multiplication of predicate matrices is performed according to the rule common to all logical matrices. The corresponding necessary operations on their elements are calculated according to formulas (1) and (2).

Conclusions. Thus, the predicate model of logical matrices generalizes the Boolean model considered in [1, 2]. Each operation on predicate matrices consists of 2^n operations on Boolean matrices by the number of bits in the corresponding elements of the predicate scalar field. Thus, predicate logic matrices can be considered as three-dimensional Boolean matrices, where the third dimension will correspond to the bits of the used predicates. Accordingly, the number of ordered "layers" in the third dimension will be 2^n. In turn, Boolean matrices can be considered as a special case of predicate matrices, in which the arity of the applied predicates is zero. Under this condition, $2^n=2^0=1$, that is, the third dimension will consist of only one layer. Thus, it is also possible to apply to predicate matrices the apparatus that is considered inherent to Boolean matrices, in particular, the apparatus of binary predicates [6].

These models of the algebraic processing of predicate structures can also be applied to the mathematical formalization of natural language [7, 8]. Simple phrases can be represented as formulas of logical algebra and, consequently, processed using the tools provided by the predicate model of logical space [9, 10]. Logical matrices are also widely used in graph theory. Adjacency matrices and incidence matrices of undirected simple graphs are always Boolean. These matrices fully capture the properties of a graph without requiring a geometric representation. As demonstrated in [11, 12, 13], the matrix representation of binary operations on graphs of arbitrary configuration can also be achieved using the logical matrix processing algorithms described in this paper. Computer processing of arbitrary graph models relies specifically on their matrix representation [14]. Thus, the described algebraic framework for processing predicate matrices finds broad application in both engineering and natural language modeling. This has become particularly significant today due to the rapid development and proliferation of artificial intelligence systems.

References

1. Yakimova N.A., Klishin N.E. (2022). Matrix representation of operations on graphs. Researches in mathematics and mechanics, 2022. Vol. 27, issue 1–2(39–40)), pp.111–13. https://doi.org/10.18524/2519-206X.2022.1-2(39-40).294314.
2. Yakimova N.A. (2023). Operations on block predicate matrices. Researches in mathematics and mechanics. Vol.28, issue 1–2(41–42)), pp.185 – 199. https://doi.org/10.18524/2519-206X.2023.1-2(41-42).305269
3. Yakimova N.A. (2024). Operations on predicate logic matrices. The modern vector of the development of science. Proceedings of the XV international scientific conference. Philadelphia. USA. 15-16.08.2024, pp. 64 – 67. http://doi.org/10.5281/zenodo.13375660
4. Yakimova N.A. (2024). Operation of reversing of logical matrices. SWorldJournal. Vol. 27-1, pp. 165 – 172. http://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-27-00-017
5. Yakimova N.A. (2019). Predicative logical matrices. Researches in Mathematics and Mechanics. Vol.24, issue 2(34), pp.67 – 74. https://doi.org/10.18524/2519-206x.2019.2(34).190052
6. Yakimova N.A., Simonova I.G. (2007). Binary predicates as a method of specifying Boolean logical objects. Researches in mathematics and mechanics. Vol.12. Issue 7, pp. 174 – 184.
7. Yakimova N.A. (2026). Simple word-combination of natural language as a logical algebra formula. Proceedings of the 19th International Scientific and Practical Conference «Scientific horizon in the context of social crises». Tokyo, Japan. 16-18.08.2026, pp. 174 – 178. http://doi.org/10.51582/interconf.2026.305
8. Yakimova N. A. (2025). Mathematical formalization of simple word-combinations using the algebra of finite predicates (on the example of the Ukrainian language). Modern engineering and innovative technologies. Issue № 37-3, pp. 138 – 148. http://doi.org/10.30890/2567-5273.2025-37-03-017
9. Yakimova N.A. (2025). Vector modeling of atomic linguistic elements taking into account their dual algebraic essence. International Science Journal of Education & Linguistics. Vol. 4, issue 6, pp.75 – 80. http://doi.org/10.46299/j.isjel.20250406.08
10. Yakimova N.A. (2025). Algebraic representation of simple word-combinations (on the example of the Ukrainian and English languages). «The current stage of development of scientific and technological progress '2025». Proceedings of the 37th International scientific Conference «SW-Ger conference proceedings». Pp. 94 – 98. http://doi.org/10.30890/2709-1783.2025-37-00-005
11. Yakimova N.A., Sharai N.V. (2025). Algebraic implementation of binary operations on graphs. Researches in mathematics and mechanics. Vol. 30. Issue 1(45), pp.64 – 80. https://doi.org/10.18524/2519-206X.2025.1(45).352814
12. Yakimova N.A. (2026). Peculiarities of matrix execution of some binary operations on arbitrary graphs. Scientific bulletin of Uzhhorod University. Series of Mathematics and Informatics. Vol.48, issue 1, pp. 84 – 95. https://doi.org/10.24144/2616-7700.2026.48(1).84-95

13. Yakimova N., Sharai N. (2024). Performing some operations on graphs using adjacency matrices. Proceedings of the 10th International and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (September 19-20, 2024), Rome, Italy. Pp. 184 – 196. http://doi.org/10.51582/interconf.19-20.09.2024.019
14. Yakimova N.A. (2026). Binary algebraic transformations of arbitrary graphs from the point of view of their computer processing. Science and technology today. Issue 2(56), pp. 1508 – 1522. https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-2(56)-1508-1522

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.014.386-397

THERMAL AND GEOLOGICAL ACTIVITY OF NEPTUNE'S MOON TRITON.

Vidmachenko Anatoliy Petrovych
Doctor Phys.-Math. Sci., Professor
Department of Physics
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. Triton, Neptune's largest moon, was discovered on October 10, 1846. It is the only large moon in the Solar System that orbits its planet in a retrograde direction, with an orbital inclination of approximately 156.9° relative to Neptune's equator. This indicates that Triton is most likely a captured object that originally formed in the Kuiper Belt as part of a binary dwarf planet system. During a close encounter between this pair and Neptune, the planet's gravitational tidal forces caused the binary system to break apart; one component was ejected into interplanetary space, while Triton was captured by Neptune. In August 1989, the "Voyager 2" spacecraft performed the only close flyby of Triton. Data obtained during this mission revealed a very young surface, active cryovolcanic geysers, and a tenuous yet dynamic atmosphere. Triton's internal structure is the result of intense thermal and mechanical processing of material following its capture. With a mean radius of 1,353.4 km and a mass of 2.141×10^{22} kg, Triton exhibits a density of 2.061 g/cm³ – a relatively high value for icy bodies. This indicates a significant proportion of silicate and metallic materials in its composition and a distinct internal differentiation of Triton into a metal-silicate core, a water-ice mantle, and a solid outer ice crust. A liquid ocean likely exists beneath the crust. The primary factors determining the thermal balance of Triton's interior are the radiogenic decay of unstable isotopes in the core and ongoing tidal heating. Tidal dissipation serves as an additional, long-term heat source, occurring primarily in the lower part of the icy lithosphere. Chemical impurities – most notably ammonia (NH_3) – play a crucial role in stabilizing the liquid phase; the presence of ammonia lowers the freezing point of aqueous solutions to as low as 176 K. Images of Triton's surface captured by the Voyager 2 spacecraft reveal an extremely low density of impact craters, indicating a high rate of geological resurfacing. The average surface age is estimated to range from 6 to 50 million years,

with some areas being even younger, making Triton one of the most geologically youthful bodies in the Solar System. Tectonic activity on Triton is also manifested through global systems of linear fractures and ridge complexes known as “sulci”. It is hypothesized that they may have formed through the multi-stage eruption of highly gas-rich cryolava via open tectonic fissures. Cryovolcanism on Triton also manifests as large, flat-floored depressions interpreted as cryovolcanic calderas or lava lakes. The most dynamic expression of Triton's current geological activity is its cryovolcanic geysers. A new phase in the study of Triton's chemical composition began in 2022 with the acquisition of the first images of the Neptune system by the James Webb Space Telescope (JWST). Spectroscopic observations by the JWST enabled a detailed analysis of absorption by various ices. These data confirm a complex evolutionary history for the body – one that originated in the transition zone of the protoplanetary disk and underwent prolonged thermal processing following its gravitational capture by Neptune.

Keywords: Triton, young surface, interior thermal balance, tidal dissipation, tectonic activity.

Introduction. Neptune's largest satellite, Triton, was discovered by the English astronomer William Lassell on October 10, 1846 – just a few days after the discovery of Neptune itself [41, 45]. Triton is unique due to its distinctive dynamic characteristics: it is the only large satellite in the Solar System that orbits its planet in a retrograde direction, along an orbit inclined at an angle of approximately 156.9° relative to Neptune's equator [49]. These features indicate that Triton could not have formed in the vicinity of the young Neptune. Most likely, the satellite is a captured object that originally formed as a dwarf planet in the Kuiper Belt [34, 38]. Calculations presented in [1] suggest that Triton was likely a member of a binary dwarf planet system [14, 32, 33, 40]. During a close encounter between this pair and Neptune, the planet's gravitational tidal forces caused the binary system to break apart; one component was ejected into interplanetary space, while Triton was captured by Neptune into a highly eccentric orbit.

The capture of such a massive body led to the destruction of Neptune's original satellite system, transforming it into a cloud of debris. Neptune's current inner satellites formed later from this cloud. Recent spectroscopic observations using the James Webb Space Telescope (JWST) have revealed [9] that the surface composition of Nereid – Neptune's third-largest moon – differs significantly from that of typical Kuiper Belt objects, showing a high water-ice content. This makes it similar to the moons of Saturn and Uranus. The data support the hypothesis that Nereid is the sole surviving regular moon of the first generation.

In August 1989, the “Voyager 2” spacecraft performed the only close flyby of Triton to date [5, 17]. The results revealed an extremely young surface, active cryovolcanic geysers, and a tenuous yet dynamic atmosphere [6, 13, 18, 42, 50]. Promising space missions to this moon are currently under development; these will reshape our understanding of the physics and chemistry of icy worlds in the outer Solar System.

Internal geological activity of the moon. Triton's internal structure is the result of intense thermal and mechanical processing of material [16, 36, 37] that occurred

following its capture. With a mean radius of 1,353.4 km and a mass of 2.141×10^{22} kg, this satellite is characterized by a density of 2.061 g/cm³ – relatively high for icy bodies – indicating a significant proportion of silicate and metallic rock in its composition [12]. Current geophysical models predict a distinct internal differentiation of Triton into a metal-silicate core, a water-ice mantle, and a solid outer ice crust. The silicate core accounts for approximately 65–70% of the satellite's total mass.

A key question regarding Triton's internal state is the existence of a subsurface liquid ocean [7, 10, 20, 26]. Maintaining water in a liquid state for 4.5 billion years at such a distance from the Sun (30 AU) requires powerful internal heat sources and a specific chemical composition of the hydrosphere. The primary factors determining the thermal balance of Triton's interior are the radiogenic decay of unstable isotopes in the core and ongoing tidal heating. Radiogenic heating, driven by the decay of ^{40}K, ^{232}Th, ^{235}U, and ^{238}U isotopes in the rocky core, generates a steady heat flux estimated to range from 0.75×10^{11} W to 1.5×10^{11} W. However, radiogenic heat alone would be insufficient to sustain a global ocean; in the absence of other energy sources, the water layer would have frozen completely within 2–3 billion years of its formation.

Tidal dissipation serves as an additional long-term heat source [8]. Although Triton's orbit is currently nearly perfectly circular (eccentricity $e \approx 0.000016$), the significant orbital inclination gives rise to substantial fluctuations in tidal forces. Tidal dissipation occurs primarily in the lower part of the icy lithosphere. This creates a "tidal blanketing" effect: heat release directly at the base of the ice shell sharply reduces the temperature gradient, thereby significantly slowing heat loss and the crystallization of the subsurface ocean.

Chemical impurities – primarily ammonia (NH_3) – play a crucial role in stabilizing the liquid phase. As a Kuiper Belt object, Triton's primordial material could have contained up to 15% ammonia. The presence of ammonia lowers the freezing point of aqueous salt solutions (specifically, the eutectic temperature of the water-ammonia mixture) to as low as 176 K. As pure water ice gradually freezes out at the crystallization front, the residual liquid ocean becomes progressively enriched with ammonia. This leads to a decrease in its viscosity, an increase in density, and enhanced gravitational drainage. This process creates a thermodynamically and dynamically stable layer of liquid water-ammonia solution, 100 to 250 km thick, beneath an ice crust 15 to 100 km thick. Table 1 presents a comparison of thermal evolution parameters for Triton's interior based on various model scenarios of internal dynamics.

Direct physical contact between the liquid ocean and the metal-silicate core creates unique conditions for heat and mass exchange. Driven by high temperatures within the core (which can reach 1,500 K), hydrothermal circulation occurs at the interface [43]. This process enriches the ocean with dissolved mineral salts, iron compounds, sulfates, and volatile gases (CO_2, CH_4) – factors of key importance for the satellite's potential chemical evolution and habitability.

Geological activity on the satellite's surface. Images of Triton's surface captured by the "Voyager 2" spacecraft reveal an extremely low density of impact craters [4, 29], indicating a high rate of geological resurfacing. The average surface age is

estimated to range from 6 to 50 million years, with some areas (specifically the so-called "cantaloupe terrain" in the equatorial zone) dating back less than 6–10 million years. This makes Triton one of the geologically youngest bodies in the Solar System.

Cantaloupe terrain and the issue of diapirism. The most well-known and morphologically complex landscape type on Triton is the "cantaloupe terrain," which covers up to 35% of the satellite's observed surface in the northern hemisphere and equatorial region. It is characterized by a regular network of enclosed depressions – cavities (“cavi”) – that are round or elliptical in shape and measure 25 to 40 km across, separated by a complex system of ridges ranging from 300 to 800 m in height.

Early studies following the “Voyager 2” flyby (notably [21]) attributed the formation of this terrain to Rayleigh-Taylor-type gravitational instability within a multilayered icy crust. According to this hypothesis, less dense water or ammonia ice rose through a layer of denser solid nitrogen or carbon dioxide (CO_2) deposits, forming dome-like structures known as diapirs. Calculations indicated that, given a temperature gradient of approximately 10 K/km, such a process could have resulted in a complete crustal overturn over a period of about 1 billion years.

Table 1. Models of the thermal evolution and state of Triton's subsurface ocean.

Model parameter	**Scenario A: Radiogenic heating only (pure H_2O)**	**Scenario B: Radiogenic and tidal heating (pure H_2O)**	**Scenario C: Radiogenic and tidal heating and 1% NH_3**	**Scenario D: Convective shell with ammonia and methanol impurities**
Liquid ocean thickness (present-day)	0 km (complete freezing in 2.5 Ga)	10–50 km (critically thin boundary)	Above 130–250 km	Over 300 km
Ice shell thickness	>350 km (solid ice)	100–150 km	15–50 km	15–30 km
Heat transport mode in the shell	Pure thermal conduction	Localized convection	Intense parameterized convection	Rapid viscoelastic deformation
Temperature at the shell-ocean interface	273 K (in the event of partial melting)	270 K	176–240 K	≈ 160–180 K
State of the ocean-core contact	Absent (complete freezing)	Direct contact at the base	Direct contact with high mineralization	Favorable for hydrothermal circulation

However, modern numerical simulations and realistic models of the viscoelastic rheology of ice mixtures at Triton's extremely low surface temperatures (38–40 K) rule out the possibility of classical diapirism. New calculations demonstrate that at these temperatures, the viscosity contrast between water ice and volatile ices is too great – spanning up to seven orders of magnitude. This effectively prevents viscous diapirs from reaching the surface. Instead, a more likely model posits that a thick (over 10 km) subsurface layer of carbon dioxide (CO_2) – lying beneath a thin nitrogen crust – undergoes intense stretching and deformation above zones of internal convection

within the water mantle. Mechanical stress reaching 4 MPa (exceeding the tensile strength of ice mixtures at low temperatures) causes deep fracturing of the upper layers. Subsequent sublimation of highly volatile nitrogen ices along these fractures, combined with the thermodynamic retreat of scarps, formed the characteristic depressions observed today as hollows.

Tectonic and cryovolcanic features. Tectonic activity on Triton is also manifested in global systems of linear fractures and ridge complexes known as “sulci”. The most thoroughly studied examples are Slidr Sulci, Boynne Sulci, and Tano Sulci. For instance, Slidr Sulci is an extensional fracture zone approximately 20 km wide and up to several hundred meters deep, consisting of a series of parallel ridges about 200 m in height. These ridges exhibit a somewhat lower albedo (by 20–50%) compared to the surrounding plains. It is hypothesized that these ridges may have formed through the multi-stage extrusion of highly gas-rich cryolava (a water-ammonia mixture) [15] through open tectonic fractures. During the initial stage of extrusion, a narrow central ridge formed; as eruptions continued, it widened and pushed apart the boundaries of the fault. An alternative view interprets these structures as compressional belts (fold belts) where ice slabs were thrust over one another due to global compression of the satellite as its interior cooled.

Cryovolcanism [35, 48] on Triton also manifests as large, flat-floored depressions interpreted as cryovolcanic calderas or cryolava lakes. The largest such feature is Leviathan Patera – a ring-like structure approximately 80 km in diameter, surrounded by radial fracture systems (Kraken Catena and Set Catena). To the west lie two giant cryolava lakes, comparable in area to, for instance, the hydrocarbon sea Kraken Mare on Titan [46, 47]. The absence of even small craters on their surfaces indicates that these basins were completely filled with a liquid or semi-liquid water-ammonia mixture in the very recent geological past.

Geysers and mechanisms of their activity. The most dynamic manifestation of Triton's current geological activity is its cryovolcanic geysers [3, 11, 27]. During the “Voyager 2” flyby in 1989, eruptions from two large active geysers – Hili and Mahilani – were recorded in the southern polar region at latitudes between 50°S and 57°S. The emissions appear as narrow vertical columns of gas and dark dust rising to an altitude of up to 8 km. At this height, they turn sharply westward at a 90° angle due to atmospheric winds, forming horizontal plumes extending over 150 km. In total, more than 120 dark fan-shaped streaks (plumes) – representing dust deposits from previous eruptions – have been mapped on the surface of the southern polar cap.

Currently, there are three main scientific hypotheses explaining this phenomenon:

The solar solid-state greenhouse effect model: This hypothesis views the geysers as a purely near-surface phenomenon driven by solar heating. Nitrogen ice on Triton is translucent to visible sunlight. Light passes through an ice layer approximately 1–2 meters thick and is absorbed by a dark organic substrate at the base of the ice sheet. This causes a localized temperature rise and intense sublimation of nitrogen beneath the ice. When gas pressure exceeds the structural strength of the ice cover, an explosive rupture occurs, ejecting gas and dark dust particles into the

atmosphere. While this model effectively explains why geysers are localized near the subsolar point, it struggles to account for the duration of eruptions (as some geysers remain active continuously throughout the year).

Endogenic cryovolcanism model: This model links the geysers to processes occurring deep within the satellite's interior. It posits that internal heat – generated by radiogenic and tidal forces – drives a pressurized mixture of water, ammonia, and volatile gases upward through crustal fractures. Upon exposure to the vacuum, dissolved gases (primarily methane and carbon monoxide) flash-boil, atomizing the liquid into fine ice crystals and dust. In this scenario, the eruptions are analogous to terrestrial volcanic eruptions and operate independently of solar illumination.

Basal melting model of the nitrogen sheet driven by internal heat: This concept represents a compromise. It suggests that localized zones of elevated geothermal flux trigger melting and convection at the base of the thick (over 100 m) nitrogen ice layer. Heated liquid or ductile nitrogen rises, causing intense sublimation and a rupture of the overlying solid crust.

To distinguish between these models, future spacecraft must conduct a series of observations, which are systematized in the following scheme.

Composition of the satellite's surface material. Triton's surface is a unique chemical reservoir where, at temperatures around 38 K, highly volatile substances in solid and gaseous states coexist with extremely strong lithospheric ices [22, 24, 25, 30, 33, 44].

Major components and their phase states. Based on ground-based infrared spectroscopy and data from the “Voyager 2” mission, the distribution of the primary ice phases on the satellite's surface is as follows:

Nitrogen ice (N_2) covers approximately 55% of the satellite's surface, forming a massive polar cap in the southern hemisphere and seasonal frost at temperate and equatorial latitudes. Nitrogen on Triton exists in a state of vapor-pressure equilibrium with its atmosphere. At 38 K, nitrogen ice exists in a hexagonal crystalline phase (beta-phase); the transition to this phase from the low-temperature cubic phase (alpha-phase) occurs at 35.6 K. Hexagonal nitrogen ice is extremely plastic, soft, and translucent, allowing solar radiation to penetrate to significant depths and create conditions for a greenhouse effect.

Water ice (H_2O) accounts for 15% to 35% of the surface. Due to the extreme cold, water ice on Triton is mechanically rigid – comparable to terrestrial granite – and serves as the "bedrock" upon which volatile ices rest. Observations indicate that it exists primarily in a crystalline state.

Carbon dioxide (CO_2) covers approximately 20% of the surface. Together with water ice, it forms a robust foundation for the satellite's crust, protected from rapid sublimation by the low saturation vapor pressure at these temperatures.

Minor constituents (methane CH_4, carbon monoxide CO) are present either as isomorphic impurities within the nitrogen ice matrix or as distinct patches (maculae) [23].

All the aforementioned compounds are subject to intense radiolytic, and photochemical processing driven by solar UV radiation and charged particles from

Neptune's magnetosphere [28, 31]. This leads to the formation of complex organic compounds known as tholins (complex nitrogen-carbon macromolecules), which impart a characteristic pink or reddish-brown hue to certain regions of Triton (particularly equatorial zones and areas where geyser deposits accumulate).

Spectroscopic observations using the JWST. A new phase in the study of Triton's chemical composition began in September 2022 with the acquisition of the first images of the Neptune system using the James Webb Space Telescope (JWST). Thanks to the sensitivity of the NIRCam and NIRSpec instruments in the near-infrared range (0.6–5.3 μm), it was possible to obtain high-precision, spatially resolved spectra of Triton for the first time. In JWST infrared images, Triton appears significantly brighter than Neptune itself. The reason for this lies in the selective absorption of light by the planet's atmosphere. Neptune's atmosphere contains large amounts of methane, which strongly absorbs light at wavelengths between 1 and 5 μm, rendering the planet extremely dark. In contrast, Triton – covered in highly reflective ices – reflects up to 70% of incident light, creating the appearance of an exceptionally bright object.

JWST spectroscopic observations enabled a detailed analysis of absorption by various ices. The presence of crystalline water ice was conclusively confirmed by a deep absorption band at 1.5 μm, a distinctive crystalline feature at 1.65 μm, and a narrow Fresnel peak at 3.1 μm. Additionally, a deep water-ice combination band at 4.5 μm was detected for the first time. JWST analysis made it possible to compare Triton with various compositional classes of Kuiper Belt Objects (KBOs) [2]. The large-scale DiSCo (Discovering the Surface Composition of Trans-Neptunian Objects) survey established the existence of three spectral classes among KBOs (Table 2).

Table 2: Spectral classes of Kuiper Belt objects and Triton's position based on JWST data.

TNO spectral class	**Key chemical markers**	**Spectral characteristics**	**Representatives of the class**	**Triton's characteristics relative to the class:**
"Bowl" class (water-rich)	Water ice (H_2O), crystalline phase, dark carbonaceous regolith.	Deep water-ice bands, low visible-light albedo.	Haumea, Quaoar, Charon, small Centaurs.	Triton exhibits similar deep H_2O absorption bands in its crustal bedrock.
"Double-dip" class (carbon dioxide-rich)	Carbon dioxide (CO_2), some complex organic tholins.	Strong double CO_2 absorption bands.	Large classical TNOs.	Triton possesses extensive CO_2-ice fields integrated into its lithosphere.
"Cliff" class (methanol-rich)	Complex organic molecules, methanol (CH_3OH), nitrogen compounds.	Red color in the visible range, specific methanol bands.	Makemake, Eris.	Triton shows the presence of complex tholins and nitrogen-bearing compounds.

It turns out that Triton combines spectral features of all three fundamental classes, confirming its complex evolutionary history as an object that originated in the transition zone of the Sun's protoplanetary disk and underwent prolonged thermal processing following its gravitational capture by Neptune.

Conclusions. Thus, Neptune's satellite Triton is a unique object in the Solar System, combining characteristics of Kuiper Belt dwarf planets with extreme geophysical and climatic dynamics driven by gravitational capture. Its retrograde orbit and tidal heating characteristics led to complete internal differentiation and created conditions for a global subsurface water-ammonia ocean in direct contact with a metal-silicate core.

Triton's modern geological structures – ranging from "cantaloupe terrain" formed by mechanical stress and selective ice sublimation to active cryovolcanic geysers and young lava lakes – indicate that it is one of the most energetically active bodies in our Solar System. Recent spectroscopic observations using the James Webb Space Telescope have significantly refined our understanding of its crust's chemical composition, confirming that Triton originated within the system of trans-Neptunian objects. Several specialized space missions designed to enter Triton's orbit are planned for the coming decades. These include the Triton Ocean World Surveyor mission and flagship-class missions such as Neptune Odyssey [19].

References

1. Agnor C.B., Hamilton D.P. (2006) Neptune's capture of its moon Triton in a binary-planet gravitational encounter. Nature. 441(7090), p. 192–194. https://doi.org/10.1038/nature04792
2. Belyakov A. (2025) Spectral analysis of Neptune' irregular satellite using the James Webb Space Telescope. Science Advance. 11(20), Article e202502818. http://doi.org/10.1126/ciadv.202502818
3. Brown R.H., Kirk R.L., Johnson T.V., Soderblom L.A. (1990) Energy sources for Triton's geyser-like plumes. Science. 250(4979), 431-435. https://doi.org/10.1126/science.250.4979.431
4. Churyumov K.I., Steklov A.F., Vidmachenko A.P., Dashkiev G.N. (2015) Observations of fragment of cometary nuclei in the atmosphere over Kiev. Astronomical School’s Report. 11(2), p. 99-102.
5. Ćuk M., Gladman B.J. (2005) Constraints on the history of the Neptunian satellite system. The Astrophysical Journal. 626(2), p. L113–L116. https://doi.org/10.1086/431743
6. Elliot J.L., Person M.J., McDonald S.W., et al. (2000) The prediction and observation of the 1997 July 18 stellar occultation by Triton: More evidence for distortion and increasing pressure in Triton's atmosphere. Icarus. 148(2), p. 347–369. https://doi.org/10.1006/icar.2000.6493
7. Gaeman J., Hier-Majumder S., Roberts J.H. (2012) Sustainability of a subsurface ocean within Triton's interior. Icarus. 220(2), o. 339–347. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.05.006

8. Hammond N.P., Collins G.C. (2024) Prolonged tidal heating and orbital evolution of Triton. Astrobiology. 24(3), p. 289–301. https://doi.org/10.1089/ast.2023.0045
9. Hines D.C. (2023) Kuiper Belt science with JWST (Cycle 1 Guaranteed Time Observations Program #1272). Space Telescope Science Institute. .
10. Hussmann H., Sohl F., Spohn T. (2006) Subsurface oceans and deep interiors of medium-sized outer planet satellites and large trans-neptunian objects. Icarus. 185(1), p. 258-273. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2006.06.005
11. Kirk R.L., Brown, R.H., Soderblom L.A. (1995) Subsurface energy storage and transport for solar-powered geysers on Triton. Journal of Geophysical Research: Planets. 100(E9), p. 18889-18901. https://doi.org/10.1029/95JE01994
12. Kuznyetsova Y., Vidmachenko A., Krushevska V., et al. (2016) Spectral peculiarities of major Jovian satellites. International Conference "Astronomy and Space Physics in Kyiv University". May 24-27, 2016. Book of abstracts. Kyiv, Ukraine. P. 63.
13. Marques Oliveira J., Sicardy B., Gomes-Júnior A.R., et al. (2022) Constraints on the structure and seasonal variations of Triton's atmosphere from the 5 October 2017 stellar occultation and previous observations. Astronomy & Astrophysics. 659, A136. https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141443
14. McKinnon W.B., Mueller S. (1988) Pluto's structure and composition suggest origin in the solar nebula, not a satellite of Neptune. Nature. 335(6187), p. 240-243. https://doi.org/10.1038/335240a0
15. Neveu M., Desch S.J., Castillo-Rogez J.C. (2015) Prerequisites for explosive cryovolcanism on dwarf planet-class Kuiper belt objects. Icarus. 246, p. 48-64. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.03.043
16. Nimmo F., Spencer J.R. (2015) Powering Triton's recent geological activity by obliquity tides: Implications for Pluto geology. Icarus. 246, p. 2-10. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.01.044
17. Nobis G.J., Chevrier V.F. (2025) Temperature, albedo and emissivity of Triton and Proteus from Voyager 2 IRIS data. 56th Lunar and Planetary Science Conference, LPI Contrib. No. 3122, 1670.
18. Olkin C.B., Elliot J.L., Hammel H.B., et al. (1997) The thermal structure of Triton's atmosphere: Results from the 1993 and 1995 occultations. Icarus. 129(1), p. 178–201. https://doi.org/10.1006/icar.1997.5762
19. Rymer A.M., Arridge C.S., Clyde B., et al. (2021) Neptune Odyssey: A Flagship mission to the Neptune-Triton system. Planetary Mission Concept Study Report for the 2023-2032 Planetary Science and Astrobiology Decadal Survey. NASA.
20. Saur J., Duling S., Schilling N., Steinbrügge G. (2024) Sounding Triton's interior ocean with electromagnetic induction at the orbital period of Torb = 141 hours. Philosophical Transactions of the Royal Society A. 382(2268), 20240087. https://doi.org/10.1098/rsta.2024.0087
21. Schenk P.M., Jackson M.P. (1993) Diapirism on Triton: A case for Rayleigh-Taylor instability in a layered crust. Geophysical Research Letters. 20(24), p. 2427–2430. https://doi.org/10.1029/93GL02934

22. Schenk P., Zahnle K. (2007) On the negligible age of the surface of Triton. Icarus, 191(1), 265–285. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2007.07.004.
23. Sebree J.A., Roach M.C., Shipley J.R., He C. (2022) Triton haze analogs: Near-infrared spectroscopy of organics formed in nitrogen-rich atmospheres with trace carbon monoxide and methane. Journal of Geophysical Research: Planets. 127(4), e2021JE007130. https://doi.org/10.1029/2021JE007130
24. Shavlovskiy V.I., Vidmachenko A.P. (2015) Spectrophotometry and surface geology of the Galilean satellites of Jupiter Europe. In: Book "Near-Earth Astronomy 2015." Abstracts of IX International conference Near-Earth Astronomy, Terskol, August 31 - September 5, 2015. Nalchik: Publishing KBSC RAS, 128 p., p. 25-26.
25. Shavlovskiy V.I., Vidmachenko A.P. (2015) Spectrophotometry and surface geology of the Galilean Jupiter's satellite Europe. «Near - Earth Astronomy – 2015». Proceedings of the International conference. 31 August – 5 September 2015 г. Terskol – M.: Yanus-K. – 324 p. P. 146-149.
26. Schenk P., Beddingfield C., Bertrand T., et al. (2021) Triton: Topography and Geology of a Probable Ocean World with Comparison to Pluto and Charon. Remote Sensing. 13(17), 3476. https://doi.org/10.3390/rs13173476
27. Soderblom L.A., Kieffer S.W., Becker T.L., et al. (1990) Triton's geyser-like plumes: Discovery and basic characterization. Science. 250(4979), p. 410-415. https://doi.org/10.1126/science.250.4979.410
28. Strobel D.F., Cheng A.F., Summer M.E., Strickland D.J. (1990) Magnetospheric interaction with Triton' ionosphere. Geophysical Research Letter. 17(10), 1729–1732. http://doi.org/10.1029/GL017i010p01729
29. Vid'Machenko A.P. (1995) Settling of dust in Jupiter's atmosphere after the impact of fragments of comet Shoemaker-Levy 9. Kinematika i Fizika Nebesnykh Tel. 11 (4), p. 21-24.
30. Vid'Machenko A.P., Morozhenko A.V., Klyanchin A. (2011) Features of morphology and geology of surface of Jupiter satellite Europe. Features of morphology and geology of surface of Jupiter satellite Europe. Astronomical School's Report. 7(1), p. 117-132.
31. Vidmachenko A.P. (2012) Magnetic field of planets, satellites and asteroids. Astronomical School's Report. 8(1), p. 136-148.
32. Vidmachenko A.P. (2015) Dwarf planets (to the 10th anniversary of the introduction of the new class of planets). Astronomical almanac. 62, p. 228-249.
33. Vidmachenko A.P. (2016) Features of surface topography and the geological activity of Pluto. 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists. National Aviation University, Kyiv, Ukraine, May 26-27, 2016. P. 12-14.
34. Vidmachenko A.P. (2016) The floating ices on the surface of Pluto. 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists. National Aviation University, Kyiv, Ukraine, May 26-27, 2016. P. 10-12.
35. Vidmachenko A.P. (2018) Comparative features of volcanoes on Solar system bodies. 20 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists. May 23–24 2018. The program and abstracts. Uman, Ukraine, p. 9-12.

36. Vidmachenko A.P. (2018) Features of volcanic activity on various bodies of the Solar system. Materials of the International Scientific and Practical Conference "The Objectives of the Sustainable Development of the Third Millennium: Challenges for Universities of Life Sciences", vol. 5, May 23-25, 2018, Kyiv, p.41-42.
37. Vidmachenko A.P. (2018) Features of volcanoes on different Solar system bodies. Astronomical School's Report. 14(1), p. 1-14.
38. Vidmachenko A.P. (2018) Space probe "New Horizons" continues to study the Kuiper belt. Astronomical almanac. 65, p. 227-238.
39. Vidmachenko A.P. (2022) Features of seasonal changes on Pluto. Proceedings of the 8th International scientific and practical conference. Science, innovations and education: problems and prospects. (March 9-11, 2022). Chapter 17. CPN Publishing Group. Tokyo, Japan. P. 108-116.
40. Vidmachenko A.P. (2025) The history of the discovery and study of Pluto's atmosphere. Proceedings of the XV International Scientific and Practical Conference «Innovative scientific research», January 02-03, 2025, Toronto. Canada. 32 p. P. 4-8. ISBN 978-92-44514-35-1. https://doi.org/10.5281/zenodo.14610032
41. Vidmachenko A.P. (2026) Main astronomical, orbital and physical characteristics of Neptune's moon Triton. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Modern Perspectives on Global Scientific Solutions» (August 24-26, 2026, Bergen, Norway). European Open Science Space. P. 245-255. https://doi.org/10.70286/eoss-24.08.2026.011.245-255
42. Vidmachenko A.P. (2026) The atmosphere of Neptune's moon Triton and its seasonal changes. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference "Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact" (August 31 – September 2, 2026, Antwerp, Belgium). European Open Science Space. P. 299-310. https://doi.org/10.70286/eoss-31.08.2026.022.299-310
43. Vidmachenko A.P. (2026) Geophysical, gravitational, and magnetic data on Neptune's moon Triton. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference "Global Directions in Scientific Research and Technological Development" (September 7-9, 2026, Valencia, Spain). European Open Science Space. P. 238-248. https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2026/09/DOI_010_Vidmachenko.pdf
44. Vidmachenko A.P., Morozhenko A.V., Klyanchyn A.I. (2011) The morphology and geology of the surface features of Jupiter's satellite Europa. 13 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists, May 12–14, 2011. The program and abstracts. Chernigiv, Ukraine. - P. 15-16.
45. Vidmachenko A.P., Morozhenko O.V. (2017) Physical characteristics of the surface of satellites and rings of giant planets. Kyiv: Editorial and publishing department of NUBiP of Ukraine. -412 p.
46. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) Geological activity on Titan and possible volcanoes. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference.

International scientific innovations in human life (11-13 May 2022). Chapter 55. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. P. 318-327.
47. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) Manifestations of seasonal changes on Saturn's moon Titan. Proceedings of the 9th International scientific and practical conference. Innovations and prospects of world science. (April 28-30, 2022). Chapter 59. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2022. P. 354-364.
48. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) Volcanoes on Triton among the kingdom of ice. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. Modern directions of scientific research development. Chapter 19. BoScience Publisher. Chicago, USA. P. 141-150.
49. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2023) Physical characteristics of natural satellites of planets. Kyiv: NULES of Ukraine. – 198 p.
50. Yuan Y., Zhang C., Li F., et al. (2024) New constraints on Triton's atmosphere from the 6 October 2022 stellar occultation. Astronomy & Astrophysics. 684, L13. https://doi.org/10.1051/0004-6361/202348460

ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ШАРУ ІНІЦІАЛІЗАЦІЇ ε-СИЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Карнаух Євген
канд. фіз.-мат. наук, доцент
Семич Ігор
магістр
Кафедра статистики й теорії ймовірностей,
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара, Україна

Анотація. Розглянуто етап ініціалізації ε-сильного моделювання вінерівського процесу: побудову початкового шару обмежувальних коридорів броунівського моста, що з'єднує вузлові точки траєкторії процесу Вінера. Досліджено очікувану тривалість вибору шару залежно від його ширини $h = h(T, \Delta X)$. Для певного набору параметрів визначено межу коефіцієнта пропорційності, за якої вибір шару з високою частотою відбувається за зіставний час для широкого діапазону значень.

Ключові слова: процес Вінера, броунівський міст, ε-сильне моделювання, шар ініціалізації, крок дискретизації.

Введення. Під час застосування методу Монте-Карло для оцінки очікуваних значень різних функціоналів від процесу Вінера, таких як, наприклад, часу перебування траєкторії над рівнем, класичний підхід моделювання значень цієї траєкторії в точках рівномірного розбиття часового проміжку може призводити до систематичного зсуву. Дискретна апроксимація процесу Вінера випадковим блуканням формує можливість "пропуску" моменту перетину рівня

в проміжку між точками розбиття. З метою отримання незсунутих оцінок А. Бескос, С. Пелукетті та Г. Робертс [1] запропонували алгоритм ε-сильного моделювання (модифікація методу наведена у роботі [2], огляд альтернативних процедур точного моделювання див., наприклад, в [3]).

Метод ε-сильного моделювання передбачає побудову пари кусково-сталих процесів:

$$X^{\uparrow}(n) = \{X_u^{\uparrow}(n), u \in [0,T]\} \text{ та } X^{\downarrow}(n) = \{X_u^{\downarrow}(n), u \in [0,T]\},$$

які з імовірністю 1 обмежують траєкторію процесу Вінера X:

$$X_u^{\downarrow}(n) \le X_u^{\downarrow}(n+1) \le X_u \le X_u^{\uparrow}(n+1) \le X_u^{\uparrow}(n), \quad \forall u \in [0,T],$$

так, що при $n \to \infty$ майже напевно:

$$\lim_{n\to\infty} \sup_{u\in[0,T]} \left|X_u^{\uparrow}(n) - X_u^{\downarrow}(n)\right| = 0.$$

Зафіксуємо значення процесу $X_0 = x$, $X_T = y$, та розіб'ємо множину можливих значень X_u на проміжки:

$$U^{(j)} = \left[U_j^{\downarrow}, U_j^{\uparrow}\right] = [\bar{y} + (j-1)h, \bar{y} + jh], \quad j \ge 1,$$
$$L^{(i)} = \left[L_i^{\downarrow}, L_i^{\uparrow}\right] = [\bar{x} - ih, \bar{x} - (i-1)h], \quad i \ge 1,$$

де $\bar{x} = x \wedge y$ та $\bar{y} = x \vee y$. Перший крок алгоритму (крок ініціалізації) передбачає моделювання випадкової величини I зі значеннями $(i,j) \in \mathbb{N}^2$ та ймовірностями того, що мінімум траєкторії лежить в проміжку $L^{(i)}$, а максимум – $U^{(j)}$. Множину можливих значень можемо перенумерувати по $k \ge 0$ за таким правилом:

$$(i,j) = (i(k), j(k)) = \left(-k + \frac{w(w+3)}{2}, k - \frac{w(w+1)}{2}\right),$$

де $w = \left\lfloor \frac{\sqrt{8k+1}-1}{2} \right\rfloor$, тоді вибір шару ініціалізації можна звести до моделювання значення випадкової величини $\tilde{I}$: $\{\tilde{I} = k\} = \{I = i(k), j(k)\}$. При цьому використовуємо квантильний метод, тобто, визначаємо $\min\{m \ge 1 : R < \mathbb{P}(\tilde{I} \le m)\}$, де $R \sim \mathrm{Unif}(0,1)$. Перевірка нерівності $R < \mathbb{P}(\tilde{I} \le m)$ передбачає застосування альтернуючих наближень для $\mathbb{P}(\tilde{I} \le m)$, рівень складності розрахунку яких може істотно залежати від заданої точності локалізації мінімуму та максимуму, величини h.

Мета та метод дослідження. Мета – обґрунтувати вибір точності h на етапі ініціалізації та розрахувати оцінку очікуваного часу вибору шару залежно від значень параметрів.

За великої різниці $|\bar{x} - \bar{y}|$ та малого значення T імовірність того, що мінімум та максимум буде покриватись початковим шаром навіть за малої ширини h буде достаньо великою і частота тривалого розрахунку для m буде невисокою, проте в області значень для $|\bar{x} - \bar{y}|$ близьких до 0 за фіксованого T частота трудомістких розрахунків може дуже швидко зростати при зменшенні h. Враховуючи таку особливість алгоритму пропонується визначати ширину за таким правилом:

$$h = h(T, \Delta X) = \frac{\alpha\sqrt{T}}{1 + |\xi|}, \quad \xi = \frac{\Delta X}{\sqrt{T}},$$

де параметр α обираємо так, щоб частота трудомістких розрахунків була зіставна як в області малих коливань у вузлових точках, $\xi = 0$, так і достатньо великих, $\xi = 3$.

Результати розрахунків. Для різних комбінацій значень параметрів було проведено 600 моделювань (40 повторів у 15 серіях). За кожної комбінації фіксувався час ініціалізації в мікросекундах, усереднені результати наведені в табл. 1 та зображені на рис. 1.

Відмітимо, що для значень $\alpha > 0.5$ (якщо точніше, то 0.45) вибір шару ініціалізації відбувався в середньому дещо швидше для $\xi = 0$, а для $\alpha < 0.5$ – значно швидше для великих коливань. Ламані для різних T доволі близькі, що узгоджується з вибором масштабу $\sqrt{T}$. Тобто, за умов узгодженості трудомісткості розрахунків за різних значень приросту процесу ΔX на проміжку $[0, T]$ пропонується обирати $\alpha \approx 0.5$.

Таблиця 1 – Середній час вибору шару ініціалізації залежно від параметрів

α	**T = 2^{-10}**		**T = 2^{-9}**		**T = 2^{-8}**		**T = 2^{-7}**		**T = 2^{-6}**		**T = 2^{-5}**	
	ξ = 0	**|ξ| = 3**	**ξ = 0**	**|ξ| = 3**	**ξ = 0**	**|ξ| = 3**	**ξ = 0**	**|ξ| = 3**	**ξ = 0**	**|ξ| = 3**	**ξ = 0**	**|ξ| = 3**
0.30	769.3	211.4	765.7	211.1	844.1	201.7	864.4	199.1	873.3	205.9	819.8	233.4
0.35	342.6	158.4	371.8	153.3	344.1	157.6	354.6	150.3	308.9	159.6	332.8	162.8
0.40	143.0	121.2	141.3	120.8	153.9	110.1	144.2	112.5	144.2	130.9	139.0	108.8
0.45	80.7	86.2	76.4	90.6	75.2	90.4	82.4	95.5	86.9	92.9	78.3	92.4
0.50	**58.8**	**76.9**	**61.6**	**73.2**	**57.2**	**73.4**	**65.9**	**80.2**	**55.6**	**76.4**	**60.5**	**72.0**
0.55	43.5	65.0	46.3	59.5	43.9	62.6	41.5	58.8	44.9	66.1	44.7	56.6
0.60	31.2	50.8	32.8	53.8	33.7	51.5	34.8	49.4	34.0	50.1	32.7	48.7
0.65	29.1	44.0	26.5	46.1	24.6	43.2	24.9	44.2	21.3	42.8	24.7	47.3
0.70	18.5	38.2	18.4	40.3	19.1	37.9	18.1	34.8	19.1	38.2	18.3	33.3

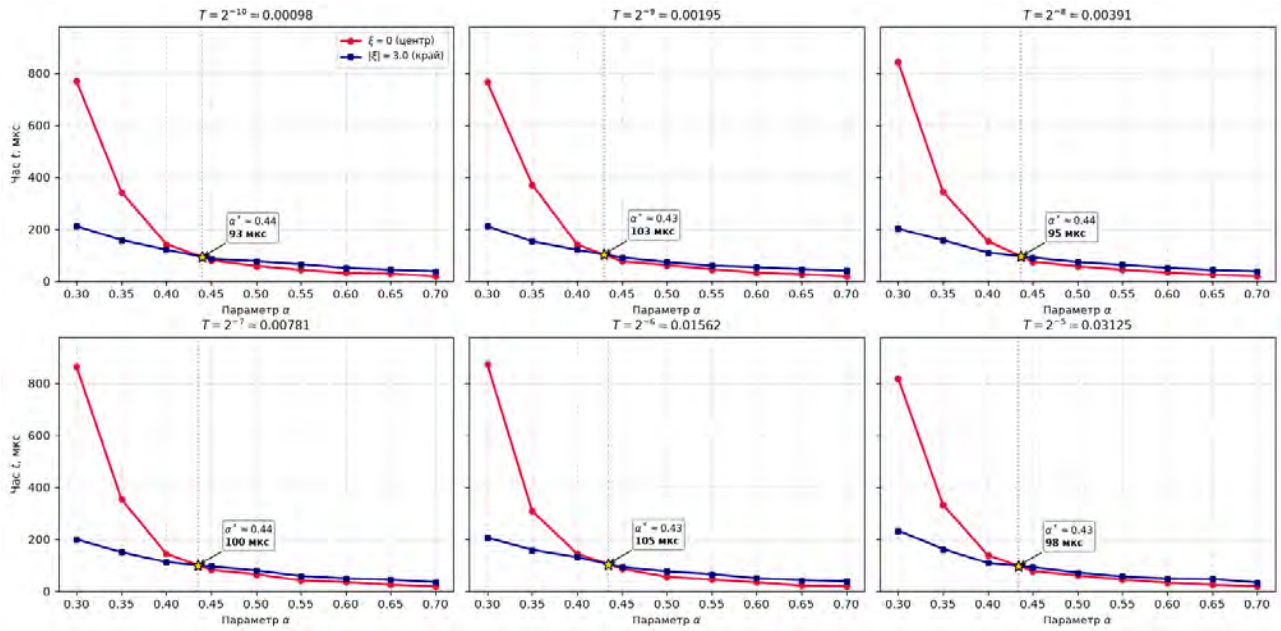


Рисунок 1. Час ініціалізації (в мкс) залежно від α
(червона ламана відповідає $\xi = 0$, а синя – $|\xi| = 3$).

Висновки. Для кроку ініціалізації ε-сильного моделювання запропоновано визначати ширину шару за формулою $h = \alpha\sqrt{T}/(1 + |\xi|), \quad \xi = \frac{\Delta X}{\sqrt{T}}$. На основі результатів серії моделювань за різних наборів параметрів та умови близькості значень середньої тривалості вибору шару рекомендовано обирати $\alpha \approx 0.5$.

Список використаних джерел

1. Beskos A. ε-strong simulation of the Brownian path / A. Beskos, S. Peluchetti, G. Roberts // Bernoulli. – 2012. – Vol. 18, No. 4. – P. 1223–1248.
2. Pollock M. On the exact and ε-strong simulation of (jump) diffusions / M. Pollock, A. Johansen, G. Roberts // Bernoulli. – 2016. – Vol. 22, No. 2. P. 794– 856. doi: 10.3150/14-BEJ676.
3. Khurana D. Exact simulation of the first-passage time of SDEs to time-dependent thresholds / D. Khurana, S. Desmettre, E. Buckwar. – 2024. URL: https://arxiv.org/abs/2412.13060 (date of access: 15.10.2026)

ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМУ LIGHTGBM В ОДНІЙ ЗАДАЧІ ПРОГНОЗУВАННЯ

Турчин Євген Валерійович
канд. фіз.-мат. наук, доцент
Голішенко Валентина Володимирівна
магістр
Кафедра статистики й теорії ймовірностей,
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара, Україна

Нами розглядається прикладна задача прогнозування. Вихідні дані являють набір даних по цінам на оренду нерухомості у Саудівській Аравії (див. [1]). У ньому більше ніж 500000 спостережень і більше ніж 40 змінних, серед яких, зокрема, широта та довгота квартири, площа, вік, наявність меблів, кількість житлових кімнат. Задача – спрогнозувати вартість оренди житла по значенням незалежних змінних.

Була проведена попередня обробка даних (зокрема, з моделі були вилучені деякі незалежні змінні з великою часткою пропущених значень). В якості предиктивної моделі, враховуючи наявність великої кількості категоріальних змінних, було обрано алгоритм градієнтного бустингу LightGBM (див. [2]).

Було отримано декілька досить непоганих LightGBM-моделей. Значення основних параметрів цих моделей наведені у табл. 1 (в якості слабкого алгоритму для всіх моделей були взяті дерева рішень). Значення метрик MAE і MAPE подані у табл. 2.

Табл. 1. Параметри моделей

№ моделі	max_depth	learning_rate	nrounds	lambda_l1	data_sample_strategy
1	5	0.02	2500	0.3	goss
2	4	0.01	4000	0.2	goss
3	7	0.015	5000	0.2	goss

Табл. 2. Значення метрик

№ моделі	MAE	MAPE
1	8861.8	3.0
2	9012.2	3.1
3	8798.8	3.0

Таким чином, за допомогою алгоритму LightGBM вдалося побудувати моделі машинного навчання з доброю прогностичною якістю.

Список використаних джерел

1. Saudi Arabia Real Estate dataset. [Електронний ресурс] // Kaggle. – Режим доступу: https://www.kaggle.com/datasets/mohdph/saudi-arabia-real-estate-dataset (дата звернення 02.10.2026).
2. Ke G. LightGBM: A highly efficient gradient boosting decision tree / G. Ke, Q. Meng, T. Finley et al. // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2017. – Vol. 30.

Section: Physical Culture and Sports

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.015.402-418

ВПЛИВ ЗАНЯТЬ ПІЛАТЕСОМ НА ПСИХОЛОГІЧНУ РЕЗИЛЬЄНТНІСТЬ, СПРИЙНЯТИЙ СТРЕС ТА ЯКІСТЬ ЖИТТЯ ЖІНОК ЗРІЛОГО ВІКУ

Бірючинська Світлана Віталіївна
старший викладач
Факультет фізичного виховання і спорту,
Кафедра спортивної підготовки та фітнесу,
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,
м. Київ, Україна
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6627-2418

Анотація

У статті здійснено аналітичний огляд сучасних наукових досліджень щодо впливу занять пілатесом на психологічну резильєнтність, рівень сприйнятого стресу та якість життя жінок зрілого віку. Обґрунтовано актуальність проблеми у світовому вимірі та в Україні в умовах повномасштабної війни, яка спричинила тривалий кумулятивний стрес у цивільного населення. Розкрито зміст ключових понять і схарактеризовано валідні інструменти їх оцінювання (PSS-10, CD-RISC, BRS, WHOQOL-BREF, MENQOL, HADS). Запропоновано концептуальну модель, що пов'язує базові принципи методу Пілатеса з нейроендокринним, вегетативним, когнітивно-емоційним, соціальним і тілесно-функціональним механізмами впливу. Узагальнення результатів контрольованих досліджень, систематичних оглядів і метааналізів засвідчує, що регулярні заняття пілатесом асоціюються зі зниженням депресивної симптоматики, тривожності й утоми, покращенням якості сну та якості життя, зокрема в жінок у пери- та постменопаузі. Водночас прямі дані щодо впливу пілатесу на резильєнтність нечисленні, що окреслює перспективи подальших досліджень. Розроблено рекомендації щодо адаптації занять до умов воєнного стану та структуру 12-тижневої програми для жінок зрілого віку в очному й онлайн-форматах.

Ключові слова: пілатес, психологічна резильєнтність, сприйнятий стрес, якість життя, тренування жінок зрілого віку, менопауза, ментальне здоров'я, воєнний стан.

Abstract

The article presents an analytical review of current research on the effects of Pilates on psychological resilience, perceived stress and quality of life in midlife women. The relevance of the problem is substantiated both globally and in Ukraine under the conditions of the full-scale war, which has caused prolonged cumulative

stress among the civilian population. Key concepts are defined and validated assessment tools are described (PSS-10, CD-RISC, BRS, WHOQOL-BREF, MENQOL, HADS). A conceptual model is proposed linking the core principles of the Pilates method with neuroendocrine, autonomic, cognitive-emotional, social and somatic-functional mechanisms. The synthesis of controlled trials, systematic reviews and meta-analyses indicates that regular Pilates practice is associated with reduced depressive symptoms, anxiety and fatigue, as well as improved sleep quality and quality of life, including in peri- and postmenopausal women. At the same time, direct evidence on resilience remains scarce, which defines directions for future research. Recommendations for adapting Pilates classes to martial law conditions and a 12-week programme for midlife women in face-to-face and online formats are proposed.

Keywords: Pilates, psychological resilience, perceived stress, quality of life, training for mature women, menopause, mental health, martial law.

Вступ

Психічне здоров’я дорослого населення визнано одним із глобальних пріоритетів громадського здоров’я. Тривожні та депресивні розлади належать до провідних причин втрати працездатності у світі, а за оцінками Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ), лише впродовж першого року пандемії COVID-19 їхня глобальна поширеність зросла приблизно на 25 % [25]. Хронічний стрес, за концепцією алостатичного навантаження, поступово виснажує адаптаційні ресурси організму, підвищуючи ризик серцево-судинних, метаболічних і психічних порушень [15]. Отже, пошук доступних, безпечних і науково обґрунтованих засобів підтримки стресостійкості є нагальним завданням як медицини, так і фізичної реабілітації та оздоровчого фітнесу.

Особливо вразливою групою є жінки зрілого віку. Цей період життя збігається з перименопаузальними та постменопаузальними змінами, що супроводжуються вазомоторними симптомами, порушеннями сну, зниженням м’язової маси та мінеральної щільності кісткової тканини, а також підвищеним ризиком депресивних симптомів [20]. До біологічних чинників додаються соціальні: професійне навантаження, турбота про дітей і літніх батьків одночасно, зміна сімейних ролей. Поєднання цих чинників формує сукупне стресове навантаження, що безпосередньо позначається на якості життя.

Для України проблема набуває виняткової гостроти. Повномасштабне вторгнення Російської Федерації, розпочате 24 лютого 2022 року, зумовило постійну загрозу життю, втрати близьких, вимушене переміщення, розлуку з рідними, які перебувають на фронті або за кордоном, систематичні порушення сну через повітряні тривоги та обстріли. За оцінками ВООЗ, близько 10 млн осіб в Україні перебувають у групі ризику розвитку психічних розладів унаслідок війни [26]. Значну частину цього тягаря несуть жінки зрілого віку, які нерідко виконують функцію опори для родини й громади. Відповіддю держави стала Всеукраїнська програма ментального здоров’я «Ти як?», що наголошує на значенні щоденних практик самодопомоги, зокрема рухової активності [1].

Фізична активність належить до найбільш досліджених немедикаментозних засобів підтримки психічного здоров'я. Метааналіз проспективних когортних досліджень засвідчив, що вищий рівень фізичної активності асоціюється з нижчим ризиком виникнення депресії [17], а узагальнення систематичних оглядів показало, що фізичні вправи ефективно зменшують симптоми депресії, тривожності та дистресу в дорослих різних категорій [18]. Рекомендації ВООЗ 2020 року передбачають для дорослих 150–300 хв аеробної активності помірної інтенсивності на тиждень і вправи на зміцнення м'язів щонайменше двічі на тиждень [4].

Серед різних видів рухової активності особливе місце посідає метод Пілатеса — система вправ, що поєднує роботу над силою м'язів центру тіла, контролем положення, гнучкістю та координацією зі свідомим диханням і зосередженням уваги [23]. Невисока ударна дія, можливість дозування навантаження, відсутність потреби в складному обладнанні та придатність до онлайн-формату роблять пілатес доступним для жінок зрілого віку, зокрема в умовах обмеженої мобільності та нестабільної безпекової ситуації. Водночас більшість досліджень зосереджена на фізичних показниках, тоді як психологічні результати, особливо психологічна резильєнтність, вивчені значно менше, а вітчизняні праці з цієї проблеми поодинокі. Це зумовлює потребу в систематизації наявних наукових даних і їх осмисленні в контексті воєнних реалій України.

Мета та завдання дослідження

Мета дослідження — на основі аналізу та узагальнення сучасних наукових даних обґрунтувати позитивний вплив занять пілатесом на психологічну резильєнтність, сприйнятий стрес і якість життя жінок зрілого віку та визначити актуальність методу у світовому контексті й в Україні в умовах війни.

Для досягнення мети поставлено такі завдання:

1) уточнити зміст понять «психологічна резильєнтність», «сприйнятий стрес», «якість життя» та схарактеризувати інструменти їх оцінювання;

2) розкрити психофізіологічні механізми впливу занять пілатесом на психоемоційний стан;

3) узагальнити результати емпіричних досліджень щодо впливу пілатесу на психологічні показники та якість життя;

4) визначити актуальність методу Пілатеса для жінок зрілого віку у світі та в Україні в умовах воєнного стану;

5) розробити практичні рекомендації та структуру програми занять пілатесом для зазначеного контингенту.

Матеріали та методи дослідження

Дослідження має характер аналітичного (наративного) огляду. Застосовано методи теоретичного аналізу, синтезу, порівняння, систематизації й узагальнення наукової літератури, а також концептуального моделювання. Джерельну базу становили публікації, індексовані в міжнародних наукометричних базах PubMed, Scopus, Web of Science, а також у Google Scholar

і вітчизняних фахових виданнях. Пошук здійснювали за ключовими словами «Pilates», «mind-body exercise», «perceived stress», «resilience», «quality of life», «depression», «anxiety», «menopause», «middle-aged women» та їх україномовними відповідниками.

Критеріями добору слугували: контрольований дизайн дослідження (рандомізовані та нерандомізовані контрольовані дослідження) або систематичний огляд чи метааналіз; участь дорослих осіб, переважно жінок; наявність психологічних показників або показників якості життя серед результатів. Для інтерпретації величини ефектів у першоджерелах використано загальноприйняті показники стандартизованої різниці середніх (див. підрозділ 1).

Результати дослідження та їх обговорення

1. Концептуальні засади та інструменти оцінювання

Сприйнятий стрес ґрунтується на трансакційній моделі Р. Лазаруса та С. Фолкман, відповідно до якої стрес виникає не стільки через саму подію, скільки через її когнітивну оцінку як загрозливої за умови браку ресурсів для подолання [14]. С. Коен зі співавторами визначили сприйнятий стрес як ступінь, у якому життєві ситуації оцінюються людиною як непередбачувані, неконтрольовані й перевантажувальні, та розробили для його вимірювання шкалу PSS [7].

Психологічна резильєнтність розглядається як динамічна здатність особистості зберігати або відновлювати психічне благополуччя в умовах несприятливих обставин, травматичних подій і тривалого стресу [21]. У сучасній науці резильєнтність трактують не як незмінну рису, а як ресурс, що піддається розвитку завдяки формуванню навичок саморегуляції, позитивній самоефективності та соціальній підтримці. Саме ця властивість робить її доцільною мішенню для рухових втручань.

Якість життя за визначенням ВООЗ — це сприйняття індивідом свого становища в житті в контексті культури та системи цінностей, у яких він живе, відповідно до власних цілей, очікувань, стандартів і турбот [24]. Для жінок зрілого віку доцільно поєднувати загальні інструменти з менопаузально-специфічними. Основні інструменти оцінювання наведено в табл. 1.

Таблиця 1 Ключові конструкти дослідження та інструменти їх оцінювання

Конструкт	Зміст поняття	Інструмент	Характеристика
Сприйнятий стрес	Оцінка життєвих ситуацій як непередбачуваних, неконтрольованих, перевантажувальних	PSS-10 [7]	10 пунктів, 0–4 бали; сума 0–40; вищий бал — вищий стрес
Психологічна резильєнтність	Здатність адаптуватися та ефективно діяти в умовах несприятливих обставин	CD-RISC [8]	25 пунктів, 0–4 бали; сума 0–100; є скорочені версії (10 і 2 пункти)
Резильєнтність як здатність до відновлення	Здатність «відновлюватися» після стресу	BRS [19]	6 пунктів, 1–5 балів; середній бал

Конструкт	Зміст поняття	Інструмент	Характеристика
Якість життя (загальна)	Суб'єктивне сприйняття свого становища в житті	WHOQOL-BREF [24]	26 пунктів; домени: фізичний, психологічний, соціальні стосунки, довкілля
Якість життя в менопаузі	Вплив менопаузальних симптомів на повсякденне життя	MENQOL [11]	29 пунктів; домени: вазомоторний, психосоціальний, фізичний, сексуальний
Тривожність і депресія	Вираженість тривожної та депресивної симптоматики	HADS [28]	14 пунктів; дві субшкали по 0–21 бал

Для порівняння результатів досліджень з різними шкалами застосовують стандартизовану величину ефекту — коефіцієнт d Коена:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}} \quad (1)$$

де M_1 та M_2 — середні значення показника в експериментальній і контрольній групах; SD_{pooled} — об'єднане стандартне відхилення, яке обчислюють за формулою:

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1){SD_1}^2 + (n_2 - 1){SD_2}^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2)$$

де n_1, n_2 — кількість учасниць у групах; SD_1, SD_2 — стандартні відхилення показника в групах. Умовно значення $d \approx 0{,}2$ інтерпретують як малий ефект, $d \approx 0{,}5$ — як середній, $d \geq 0{,}8$ — як великий.

2. Психофізіологічні механізми впливу пілатесу

Аналіз літератури дає змогу виокремити п'ять взаємопов'язаних механізмів, через які заняття пілатесом можуть впливати на стресостійкість і якість життя (рис. 1).

Нейроендокринний механізм. Тривалий стрес супроводжується надмірною активацією гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової (ГГН) осі та підвищенням рівня кортизолу, що формує алостатичне навантаження [15]. Регулярна рухова активність помірної інтенсивності сприяє нормалізації реактивності ГГН-осі, а ритмічність і передбачуваність вправ пілатесу створюють для нервової системи відчуття безпеки.

Вегетативний механізм. Принцип дихання в методі Пілатеса передбачає свідоме, контрольоване, латерально-реберне дихання з подовженим видихом. Систематичний огляд засвідчив, що повільне дихання (близько 6 циклів за хвилину) асоціюється з підвищенням варіабельності серцевого ритму (ВСР), посиленням парасимпатичних впливів і зниженням тривожності та збудження [27]. Таким чином, кожне заняття є тренуванням навички вегетативної саморегуляції, яку жінка може застосувати поза залою, зокрема в укритті під час повітряної тривоги.

Когнітивно-емоційний механізм. Принципи концентрації, контролю та точності вимагають утримання уваги на тілесних відчуттях «тут і тепер», що споріднює пілатес із практиками усвідомленого руху. Розвиток інтероцептивної чутливості та переключення уваги з тривожних думок на тілесні сигнали зменшують руміна-цію й підтримують емоційну регуляцію. Поступове опанування складних вправ зміцнює самоефективність — переконання у здатності впоратися із завданням, яке А. Бандура вважав ключовим ресурсом подолання стресу [3].

Соціальний механізм. Групові заняття (очні або онлайн) створюють середовище підтримки, регулярного спілкування та належності до спільноти. Для жінок, які пережили переміщення чи втрату звичного соціального оточення, це особливо значущий захисний чинник резильєнтності.

Тілесно-функціональний механізм. Пілатес покращує силу м'язів центру тіла, рівновагу, гнучкість і поставу [5; 12], зменшує больові відчуття [13] та покращує якість сну [2]. Зменшення фізичного дискомфорту й відновлення функціональних можливостей безпосередньо підвищують якість життя та опосередковано знижують сприйнятий стрес.

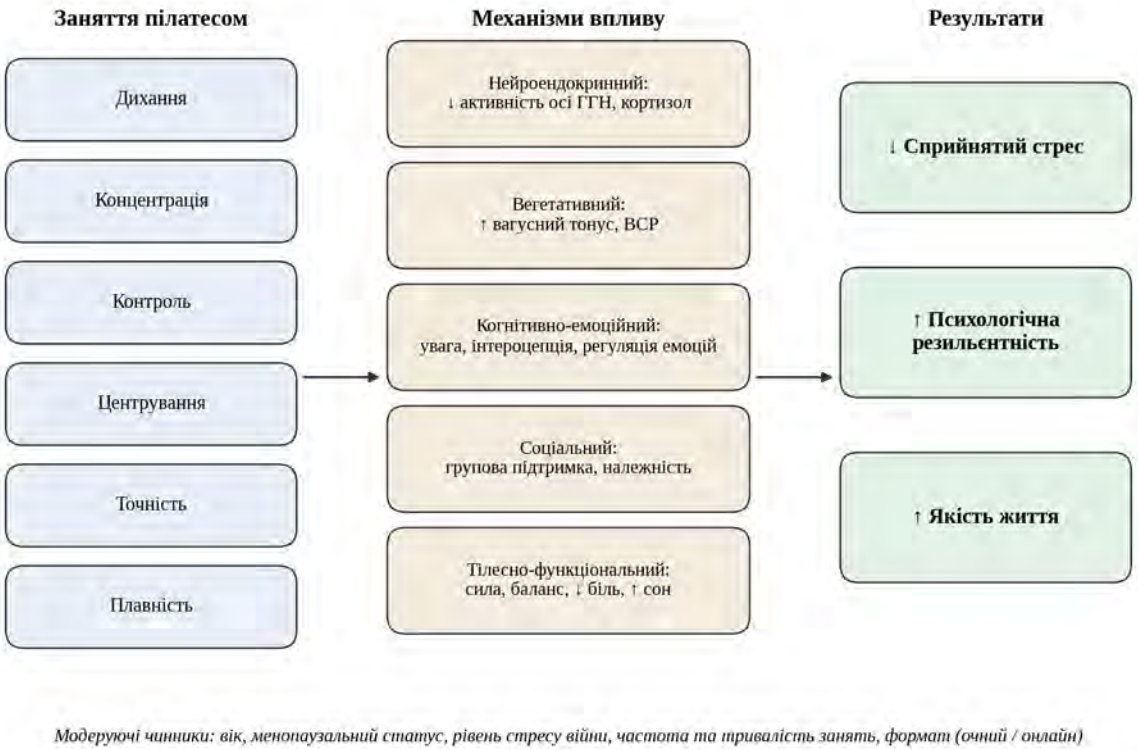


Рис. 1. Концептуальна модель впливу занять пілатесом на психологічні показники та якість життя жінок зрілого віку (авторська розробка)

3. Узагальнення результатів емпіричних досліджень

Систематизацію ключових досліджень, у яких оцінювали психологічні показники та якість життя під впливом занять пілатесом, наведено в табл. 2.

Таблиця 2 Результати досліджень впливу занять пілатесом на психологічні показники та якість життя

Автори, рік	Дизайн	Учасники	Тривалість	Основні результати
Fleming & Herring, 2018 [10]	Метааналіз контрольованих досліджень	Дорослі, переважно жінки	Різні протоколи	Зниження депресії, тривожності, втоми; зростання відчуття енергійності; ефекти від середніх до великих
Aibar-Almazán et al., 2019 [2]	РКД	Жінки в постменопаузі	12 тижнів	Покращення якості сну; зниження тривожності, депресії та втоми порівняно з контролем
Küçükçakır et al., 2013 [13]	Контрольоване дослідження	Жінки з постменопаузальним остеопорозом	1 рік	Зменшення болю; покращення функціонального стану та якості життя
Vancini et al., 2017 [22]	РКД	Дорослі з надмірною масою тіла та ожирінням	8 тижнів	Зниження депресії й тривожності, покращення якості життя (порівнянно з аеробною ходьбою)
Mokhtari et al., 2013 [16]	Контрольоване дослідження	Особи похилого віку	12 тижнів	Зниження депресивних симптомів, покращення рівноваги
Cruz-Díaz et al., 2015 [9]	РКД	Жінки віком понад 65 років із хронічним болем у попереку	6 тижнів	Покращення балансу, зменшення страху падіння
Caldwell et al., 2009 [6]	Квазіекспериментальне дослідження	Студенти університету	Навчальний семестр	Підвищення самоефективності, покращення якості сну та настрою
Bullo et al., 2015 [5]	Систематичний огляд	Особи похилого віку	Різні протоколи	Покращення фізичної підготовленості, рівноваги та показників самопочуття

Примітка: РКД — рандомізоване контрольоване дослідження.

Найвагомішим узагальненням на сьогодні є метааналіз К. Флемінг і М. Херрінга, за результатами якого заняття пілатесом порівняно з контрольними умовами супроводжувалися статистично значущим зменшенням депресивних симптомів, тривожності й утоми та зростанням відчуття енергійності, причому величина ефектів сягала від середньої до великої [10]. Автори водночас наголошують на невеликій кількості досліджень, малих вибірках і ризику систематичних похибок, що вимагає обережної інтерпретації.

Для цільової групи жінок зрілого віку найбільш показовими є результати рандомізованого контрольованого дослідження А. Айбар-Алмасан і співавторів, у якому 12-тижнева програма пілатесу в жінок у постменопаузі покращила якість сну та знизила рівень тривожності, депресії й утоми [2]. Зважаючи на тісний зв'язок порушень сну зі сприйнятим стресом, цей результат має особливе значення для умов війни, коли нічні повітряні тривоги систематично порушують сон населення.

Позитивний вплив на якість життя продемонстровано в жінок із постменопаузальним остеопорозом [13] та в осіб з надмірною масою тіла [22]. Показово, що в останньому дослідженні ефекти пілатесу щодо депресії, тривожності та якості життя були порівнянні з ефектами аеробної ходьби, тобто пілатес може слугувати рівноцінною альтернативою для осіб, яким недоступні або протипоказані інші види активності. Дані щодо зниження страху падіння [9] і підвищення самоефективності [6] опосередковано свідчать про зміцнення ресурсів, які становлять ядро психологічної резильєнтності.

Аналіз протоколів засвідчує, що найбільш стабільні психологічні ефекти досягалися за частоти занять 2–3 рази на тиждень тривалістю 45–60 хв упродовж щонайменше 8–12 тижнів. Короткі програми (до 6 тижнів) переважно фіксували зміни у функціональних показниках — рівновазі, страху падіння [9], тоді як зниження депресивних і тривожних симптомів частіше спостерігалося за довшої тривалості втручання [2; 16]. Це дає підстави розглядати 12 тижнів як оптимальний мінімальний термін програми, спрямованої на психологічні результати.

З позиції фізичної терапії важливо підкреслити, що для жінок зрілого віку покращення сну, зменшення болю та втоми є не лише самостійними результатами, а й проміжними ланками, через які реалізується вплив на сприйнятий стрес. Жінка, яка краще спить і менше відчуває біль, оцінює життєві обставини як більш контрольовані, а отже, демонструє нижчий рівень сприйнятого стресу за тих самих зовнішніх умов. Така опосередкована модель потребує перевірки в майбутніх дослідженнях із застосуванням медіаційного аналізу.

Карту наявних доказів у розрізі досліджуваних психологічних показників подано на рис. 2. Вона наочно демонструє, що депресія, тривожність, сон і якість життя досліджені значно краще, ніж сприйнятий стрес і самоефективність, тоді як прямих вимірювань резильєнтності валідними шкалами (CD-RISC, BRS) у проаналізованих дослідженнях пілатесу не виявлено.

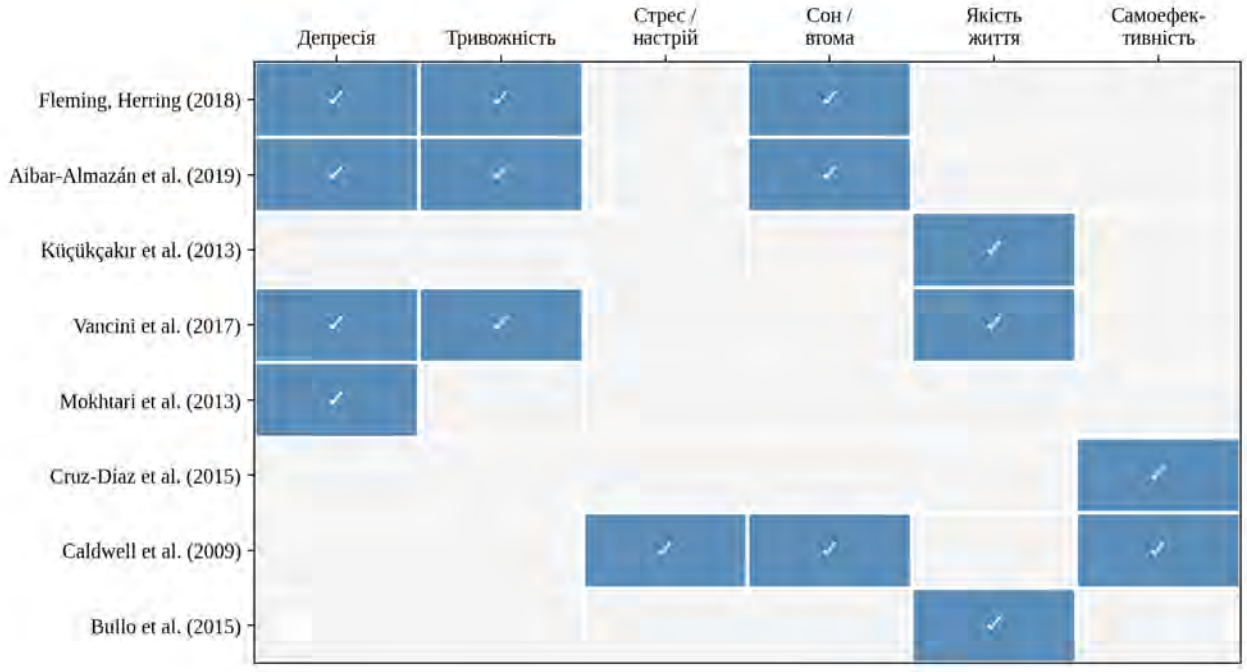


Рис. 2. Карта доказів щодо впливу занять пілатесом на психологічні показники (позначено показники, оцінені в дослідженні; авторська систематизація)

Отримані узагальнення узгоджуються з ширшою доказовою базою щодо фізичної активності загалом: огляд систематичних оглядів засвідчив, що фізичні вправи ефективно знижують симптоми депресії, тривожності та психологічного дистресу в дорослих різних категорій, а найбільші переваги спостерігалися за умови регулярних програм тривалістю до 12 тижнів [18]. Пілатес, поєднуючи силовий компонент із дихальною саморегуляцією та усвідомленою увагою, може розглядатися як різновид рухових практик типу «розум — тіло», що підсилює психологічну складову звичайних фізичних вправ.

4. Особливості жінок зрілого віку як цільової групи

Перименопаузальний перехід супроводжується коливаннями рівня естрогенів, які впливають на серотонінергічну та норадренергічну нейротрансмісію, терморегуляцію й сон. Саме тому цей період розглядають як «вікно вразливості» до депресивних симптомів навіть у жінок без психіатричного анамнезу [20]. Додатково з віком зростає ризик остеопорозу, саркопенії, болю в попереку та порушень рівноваги, які обмежують повсякденну активність і знижують якість життя.

Пілатес відповідає на ці виклики комплексно: зміцнює м’язи глибокої стабілізаційної системи та тазового дна, покращує поставу й рівновагу, зменшує біль і водночас тренує навички саморегуляції. Важливо, що заняття можна виконувати в положеннях лежачи, сидячи та стоячи з поступовим ускладненням, що дає змогу індивідуалізувати навантаження з урахуванням стану здоров’я, рівня підготовленості та наявних обмежень. Для жінок з остеопорозом необхідно уникати глибоких флексій хребта з навантаженням і скручувань під

навантаженням, що потребує фахового супроводу інструктора з відповідною підготовкою.

Безпечність занять забезпечується попереднім скринінгом стану здоров'я (наприклад, за опитувальником готовності до фізичної активності PAR-Q+) та за потреби — консультацією лікаря. Особливої уваги потребують жінки з неконтрольованою артеріальною гіпертензією, нещодавніми переломами, вираженим остеопорозом, дисфункцією тазового дна, а також із загостренням хронічного болю. Для них добір вправ, амплітуди рухів і вихідних положень здійснюється індивідуально, а прогресія навантаження відбувається повільніше.

5. Актуальність методу у світі та в Україні в умовах війни

У світовому вимірі актуальність пілатесу як засобу підтримки психічного здоров'я визначається зростанням поширеності тривожних і депресивних розладів, старінням населення та потребою в доступних немедикаментозних втручаннях. Пілатес належить до найпопулярніших форм групових занять оздоровчого фітнесу, а його поширення в онлайн-форматі після пандемії COVID-19 суттєво розширило доступність методу.

В Україні до загальносвітових чинників додається специфічний комплекс стресорів війни: постійна загроза життю, повітряні тривоги та обстріли, хронічна депривація сну, втрати, розлука з рідними, вимушене переміщення, економічна невизначеність. Для жінок зрілого віку ці чинники накладаються на менопаузальні зміни та підвищене навантаження доглядом за близькими. Співвідношення основних чинників уразливості та ресурсів, які можуть розвиватися засобами пілатесу, подано на рис. 3.

Важливою перевагою методу в умовах війни є його гнучкість: вправи не потребують складного обладнання, можуть виконуватися на обмеженій площі, у тому числі в укритті, і легко переносяться в онлайн-формат. Утім, ефективне застосування пілатесу для жінок, які переживають тривалий травматичний стрес, потребує врахування принципів травма-інформованого підходу: передбачуваної структури заняття, запрошувальних (а не наказових) інструкцій, права вибору варіанта вправи, можливості тримати очі відкритими під час релаксації, уникнення різких звукових сигналів. Рекомендації щодо адаптації занять до умов воєнного стану систематизовано в табл. 3.

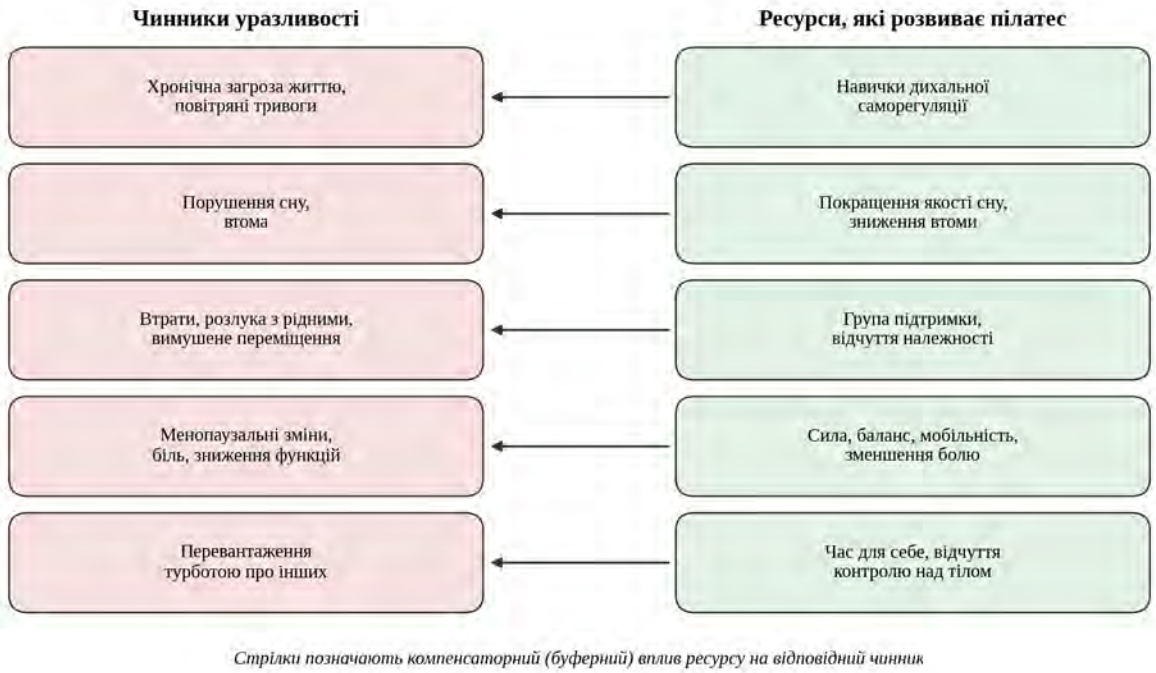


Рис. 3. Чинники уразливості жінок зрілого віку в умовах війни та ресурси, що розвиваються засобами пілатесу (авторська розробка)

Окремо слід наголосити на ролі інструктора пілатесу та фахівця з фізичної терапії в системі психосоціальної підтримки населення. Регулярний контакт із групою дає змогу помітити ознаки виснаження, порушень сну, посилення тривожності чи симптомів посттравматичного стресового розладу. Інструктор не підміняє психолога чи психіатра, однак, володіючи базовими навичками першої психологічної допомоги, може підтримати учасницю й скерувати її до профільного фахівця. Таким чином, заняття пілатесом стають частиною багаторівневої моделі психосоціальної допомоги, у якій рухові практики самодопомоги доповнюють, а не замінюють спеціалізовані послуги.

Онлайн-формат, що активно розвинувся в Україні під час пандемії та війни, дає змогу зберегти групу навіть тоді, коли її учасниці перебувають у різних містах чи країнах. Для жінок, вимушено переміщених за кордон, участь у заняттях із «своєю» україномовною групою стає не лише руховою практикою, а й містком до звичного соціального оточення. Водночас онлайн-формат потребує чітких інструкцій, ретельного добору безпечних вправ і регулярного зворотного зв’язку, оскільки інструктор має обмежені можливості для корекції техніки виконання.

Таблиця 3 Адаптація занять пілатесом до умов воєнного стану

Виклик	Адаптація заняття	Очікуваний ефект
Повітряні тривоги, переривання занять	Короткі модулі по 10–15 хв; дихальні та мобілізаційні вправи для виконання в укритті без обладнання	Збереження регулярності практики, швидке зниження збудження
Відключення електроенергії, нестабільний інтернет	Записи занять, аудіосупровід, друковані картки вправ для самостійної практики	Безперервність програми
Висока тривожність, травматичний досвід	Травма-інформований підхід: передбачувана структура, право вибору, очі відкриті за бажанням, без різких звуків	Відчуття безпеки та контролю
Порушення сну	Вечірні заняття низької інтенсивності з подовженим видихом і м’якою релаксацією	Покращення засинання та якості сну
Соціальна ізоляція, вимушене переміщення	Онлайн-групи зі сталим складом, коротке обговорення наприкінці заняття, спільнота в месенджері	Відчуття належності, соціальна підтримка
Обмежений простір	Вправи на килимку, біля стіни, з використанням стільця	Доступність у будь-яких умовах

Порівняльна оцінка пілатесу з іншими поширеними видами рухової активності за критеріями, значущими для жінок зрілого віку в умовах воєнного стану, наведена в табл. 5. Оцінювання має експертний характер і ґрунтується на аналізі літератури та практичному досвіді автора.

Таблиця 5 Порівняльна характеристика видів рухової активності за критеріями доступності та впливу в умовах воєнного стану (експертна оцінка)

Критерій	Пілатес	Йога	Скандинавська ходьба	Силове тренування в залі
Можливість виконання в укритті чи на обмеженій площі	Висока	Висока	Низька	Низька
Придатність до онлайн-формату	Висока	Висока	Середня	Низька
Потреба в обладнанні	Мінімальна	Мінімальна	Палиці	Значна
Ударне навантаження на суглоби	Низьке	Низьке	Низьке	Середнє
Компонент дихальної саморегуляції	Виражений	Виражений	Помірний	Незначний
Розвиток сили м’язів центру тіла	Високий	Середній	Низький	Високий
Соціальний компонент (групова форма)	Виражений	Виражений	Виражений	Помірний

6. Практичні рекомендації та структура програми

На основі узагальнення наукових даних і багаторічного практичного досвіду роботи з жінками зрілого віку запропоновано структуру 12-тижневої програми занять пілатесом, спрямованої на зниження сприйнятого стресу, розвиток психологічної резильєнтності та покращення якості життя. Тривалість 12 тижнів обрано з огляду на те, що саме в цьому діапазоні в більшості проаналізованих досліджень фіксувалися значущі психологічні ефекти [2; 16]. Рекомендована частота — 2–3 заняття на тиждень, що узгоджується з рекомендаціями ВООЗ щодо вправ на зміцнення м'язів [4]. Структуру програми подано в табл. 4.

Таблиця 4 Структура 12-тижневої програми занять пілатесом для жінок зрілого віку

Етап	Тижні	Завдання	Зміст і параметри навантаження
I. Адаптаційний	1–4	Опанування дихання, нейтрального положення таза й хребта, базових принципів методу; формування звички регулярної практики	Вправи в положеннях лежачи та сидячи; основна частина 30–35 хв; інтенсивність 3–4 бали за шкалою CR-10
II. Розвивальний	5–8	Розвиток силової витривалості м'язів центру тіла, координації та рівноваги; перенесення дихальних навичок у стресові ситуації	Ускладнення вихідних положень, вправи стоячи, з малим обладнанням; основна частина 40–45 хв; 5–6 балів CR-10
III. Стабілізаційний	9–12	Інтеграція навичок у повсякденне життя; формування самостійної практики; 12-й тиждень — зниження навантаження та повторна діагностика	Комплексні послідовності вправ; короткі комплекси для самостійного виконання; основна частина 45–50 хв; 5–6 балів CR-10

Кожне заняття доцільно будувати за єдиною передбачуваною структурою: вступна частина (5–10 хв) — дихальні вправи та «сканування» тіла; основна частина — вправи відповідно до етапу; заключна частина (5–10 хв) — релаксація з подовженим видихом і коротка рефлексія самопочуття. Рекомендовану динаміку тривалості основної частини заняття та суб'єктивної інтенсивності навантаження відображено на рис. 4.

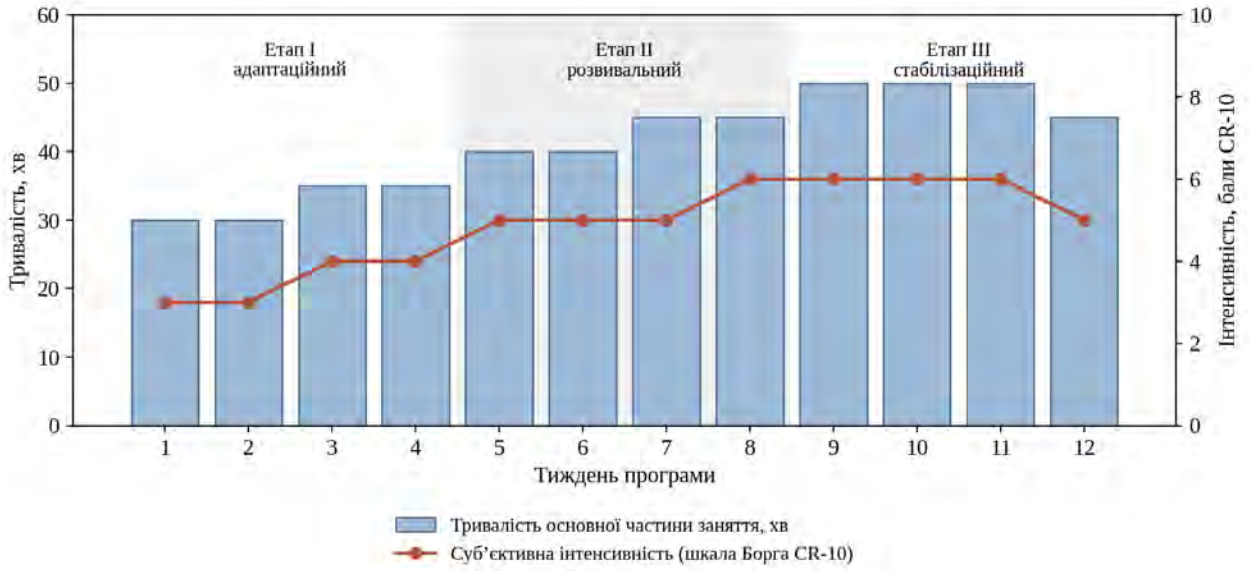


Рис. 4. Рекомендована динаміка тривалості основної частини заняття та суб'єктивної інтенсивності навантаження впродовж 12-тижневої програми (авторська розробка)

Для оцінювання ефективності програми рекомендовано проводити діагностику до початку занять, після 12-го тижня та через 3 місяці після завершення (відтермінований ефект) із використанням шкал PSS-10, CD-RISC-10 або BRS, WHOQOL-BREF і MENQOL (див. табл. 1). Отримані дані дадуть змогу обчислити величину ефекту за формулами (1)–(2) та порівняти результати з міжнародними дослідженнями.

7. Обмеження наявних досліджень і перспективи

Проведений аналіз виявив низку обмежень доказової бази: невеликі вибірки, неоднорідність протоколів занять (частота, тривалість, кваліфікація інструкторів), переважання короткострокових спостережень, відсутність сліпого оцінювання результатів, а також брак досліджень, у яких резильєнтність вимірювали б валідними шкалами. Практично відсутні дослідження впливу пілатесу на психологічний стан цивільного населення в умовах збройного конфлікту. Перспективним напрямом є проведення в Україні рандомізованих контрольованих досліджень за участю жінок зрілого віку з порівнянням очного та онлайн-форматів, оцінюванням відтермінованих ефектів і використанням об'єктивних маркерів стресу (варіабельність серцевого ритму, показники сну).

Окремим перспективним напрямом є порівняння ефективності пілатесу з іншими практиками типу «розум — тіло» (йога, тайцзи) та зі стандартними силовими й аеробними програмами в межах одного дослідження, а також вивчення оптимального «дозування» занять для досягнення психологічних ефектів. Не менш важливою є розробка й валідація україномовних версій інструментів оцінювання резильєнтності та менопаузально-специфічної якості життя для забезпечення порівнянності вітчизняних результатів із міжнародними.

Висновки

1. Психологічна резильєнтність, сприйнятий стрес і якість життя є взаємопов'язаними конструктами, для вимірювання яких існують валідні інструменти (PSS-10, CD-RISC, BRS, WHOQOL-BREF, MENQOL, HADS), що дає змогу об'єктивно оцінювати ефективність рухових програм.

2. Вплив пілатесу на психоемоційний стан реалізується через нейроендокринний, вегетативний, когнітивно-емоційний, соціальний і тілесно-функціональний механізми, ключову роль серед яких відіграють свідоме дихання та зосередження уваги, закладені в базові принципи методу.

3. Узагальнення контрольованих досліджень і метааналізів засвідчує, що регулярні заняття пілатесом асоціюються зі зниженням депресивної симптоматики, тривожності та втоми, покращенням сну й якості життя, зокрема в жінок у постменопаузі. Прямі дані щодо впливу на резильєнтність поки що обмежені, проте зростання самоефективності та зменшення страху падіння свідчать про зміцнення ресурсів, які її визначають.

4. Актуальність методу Пілатеса для жінок зрілого віку в Україні в умовах війни зумовлена поєднанням менопаузальних змін і хронічного травматичного стресу, а також доступністю, безпечністю й придатністю методу до онлайн-формату та виконання в обмежених умовах.

5. Запропонована 12-тижнева програма з урахуванням принципів травма-інформованого підходу та адаптацій до воєнного стану може бути використана фахівцями фізичної терапії та оздоровчого фітнесу й слугувати основою для подальших експериментальних досліджень.

Список використаних джерел

1. Всеукраїнська програма ментального здоров'я «Ти як?». (б. р.). Про програму. https://howareu.com
2. Aibar-Almazán, A., Hita-Contreras, F., Cruz-Díaz, D., de la Torre-Cruz, M., Jiménez-García, J. D., & Martínez-Amat, A. (2019). Effects of Pilates training on sleep quality, anxiety, depression and fatigue in postmenopausal women: A randomized controlled trial. Maturitas, 124, 62–67. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2019.03.019
3. Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. W. H. Freeman.
4. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., … Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. British Journal of Sports Medicine, 54(24), 1451–1462. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955
5. Bullo, V., Bergamin, M., Gobbo, S., Sieverdes, J. C., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2015). The effects of Pilates exercise training on physical fitness and wellbeing in the elderly: A systematic review for future exercise prescription. Preventive Medicine, 75, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2015.03.002
6. Caldwell, K., Harrison, M., Adams, M., & Triplett, N. T. (2009). Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance

of college students. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 13(2), 155–163. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2007.12.001
2. Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. Journal of Health and Social Behavior, 24(4), 385–396. https://doi.org/10.2307/2136404
3. Connor, K. M., & Davidson, J. R. T. (2003). Development of a new resilience scale: The Connor-Davidson Resilience Scale (CD-RISC). Depression and Anxiety, 18(2), 76–82. https://doi.org/10.1002/da.10113
4. Cruz-Díaz, D., Martínez-Amat, A., De la Torre-Cruz, M. J., Casuso, R. A., de Guevara, N. M., & Hita-Contreras, F. (2015). Effects of a six-week Pilates intervention on balance and fear of falling in women aged over 65 with chronic low-back pain: A randomized controlled trial. Maturitas, 82(4), 371–376. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.07.022
5. Fleming, K. M., & Herring, M. P. (2018). The effects of Pilates on mental health outcomes: A meta-analysis of controlled trials. Complementary Therapies in Medicine, 37, 80–95. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.02.003
6. Hilditch, J. R., Lewis, J., Peter, A., van Maris, B., Ross, A., Franssen, E., … Dunn, E. (1996). A menopause-specific quality of life questionnaire: Development and psychometric properties. Maturitas, 24(3), 161–175. https://doi.org/10.1016/0378-5122(96)82006-8
7. Kloubec, J. A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. Journal of Strength and Conditioning Research, 24(3), 661–667. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c277a6
8. Küçükçakır, N., Altan, L., & Korkmaz, N. (2013). Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis. Journal of Bodywork and Movement Therapies, 17(2), 204–211. https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2012.07.003
9. Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). Stress, appraisal, and coping. Springer.
10. McEwen, B. S. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. New England Journal of Medicine, 338(3), 171–179. https://doi.org/10.1056/NEJM199801153380307
11. Mokhtari, M., Nezakatalhossaini, M., & Esfarjani, F. (2013). The effect of 12-week Pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 70, 1714–1723. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.01.246
12. Schuch, F. B., Vancampfort, D., Firth, J., Rosenbaum, S., Ward, P. B., Silva, E. S., … Stubbs, B. (2018). Physical activity and incident depression: A meta-analysis of prospective cohort studies. American Journal of Psychiatry, 175(7), 631–648. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2018.17111194
13. Singh, B., Olds, T., Curtis, R., Dumuid, D., Virgara, R., Watson, A., … Maher, C. (2023). Effectiveness of physical activity interventions for improving depression, anxiety and distress: An overview of systematic reviews. British Journal of Sports Medicine, 57(18), 1203–1209. https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106195

14. Smith, B. W., Dalen, J., Wiggins, K., Tooley, E., Christopher, P., & Bernard, J. (2008). The brief resilience scale: Assessing the ability to bounce back. International Journal of Behavioral Medicine, 15(3), 194–200. https://doi.org/10.1080/10705500802222972
15. Soares, C. N. (2017). Depression and menopause: Current knowledge and clinical recommendations for a critical window. Psychiatric Clinics of North America, 40(2), 239–254. https://doi.org/10.1016/j.psc.2017.01.007
16. Southwick, S. M., & Charney, D. S. (2012). Resilience: The science of mastering life's greatest challenges. Cambridge University Press.
17. Vancini, R. L., Rayes, A. B. R., de Lira, C. A. B., Sarro, K. J., & Andrade, M. S. (2017). Pilates and aerobic training improve levels of depression, anxiety and quality of life in overweight and obese individuals. Arquivos de Neuro-Psiquiatria, 75(12), 850–857. https://doi.org/10.1590/0004-282X20170149
18. Wells, C., Kolt, G. S., & Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: A systematic review. Complementary Therapies in Medicine, 20(4), 253–262. https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005
19. WHOQOL Group. (1998). Development of the World Health Organization WHOQOL-BREF quality of life assessment. Psychological Medicine, 28(3), 551–558. https://doi.org/10.1017/S0033291798006667
20. World Health Organization. (2022). Mental health and COVID-19: Early evidence of the pandemic's impact: Scientific brief. https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Mental_health-2022.1
21. World Health Organization Regional Office for Europe. (2022). Mental health of people in Ukraine [Press release]. WHO/Europe. https://www.who.int/europe
22. Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How breath-control can change your life: A systematic review on psycho-physiological correlates of slow breathing. Frontiers in Human Neuroscience, 12, 353. https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00353
23. Zigmond, A. S., & Snaith, R. P. (1983). The Hospital Anxiety and Depression Scale. Acta Psychiatrica Scandinavica, 67(6), 361–370. https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x

Section: Politics and Sociology

ТЕХНОЛОГІЧНА КОНКУРЕНЦІЯ США ТА КИТАЮ У СФЕРІ НАПІВПРОВІДНИКІВ: НАСЛІДКИ ДЛЯ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Александров Богдан Володимирович
доктор філософії, асистент
Кафедра світової економіки
Єдинак Анастасія
здобувач вищої освіти бакалаврського рівня
Кафедра філософії, соціології та політології
Державний торговельно-економічний університет, Україна

Напівпровідникова промисловість є одним із ключових секторів сучасної світової економіки, оскільки її продукція використовується у виробництві комп'ютерної техніки, смартфонів, автомобілів, телекомунікаційного обладнання, систем штучного інтелекту та оборонних технологій. Через стратегічне значення мікросхем конкуренція на цьому ринку поступово перетворюється з економічного суперництва між компаніями на важливий напрям державної промислової та безпекової політики. Особливого значення набуває протистояння США та Китаю, наслідки якого впливають на розвиток Європейського Союзу й усієї системи міжнародних економічних відносин [1; 2].

Актуальність дослідження зумовлена високою концентрацією виробництва напівпровідників, залежністю держав від міжнародних ланцюгів постачання та посиленням обмежень у сфері торгівлі передовими технологіями. За даними Організації економічного співробітництва та розвитку, близько 75 % доданої вартості у світовій напівпровідниковій промисловості припадає на п'ять економік, чотири з яких розташовані в Азії. Така концентрація створює ризики для стабільності постачання мікросхем і підвищує вразливість галузей, що залежать від електронних компонентів [4].

США прагнуть зберегти технологічне лідерство завдяки підтримці внутрішнього виробництва, фінансуванню наукових досліджень і контролю за передаванням критично важливих технологій. Важливим інструментом цієї політики став закон CHIPS and Science Act, який передбачив близько 52,7 млрд дол. США на розвиток напівпровідникової галузі. Із цієї суми приблизно 39 млрд дол. спрямовано на стимули для виробництва, а 11 млрд дол. — на дослідження та розробки. Програма має сприяти розширенню виробничих потужностей, залученню приватних інвестицій і зміцненню національної технологічної безпеки [7].

Водночас американська політика передбачає обмеження експорту окремих передових мікросхем, обладнання та технологій до Китаю. Такі заходи

спрямовані на обмеження доступу КНР до технологій, які можуть мати стратегічне й військове застосування. Проте експортний контроль не лише стримує технологічні можливості Китаю, а й посилює фрагментацію світового ринку, змушуючи компанії переглядати виробничі, інвестиційні та логістичні стратегії [2; 9].

Китай, зі свого боку, прагне зменшити залежність від іноземних технологій і розвивати власну напівпровідникову промисловість. Для цього держава використовує субсидії, інвестиційні фонди, підтримку національних виробників і політику імпортозаміщення. За оцінками OECP, середній рівень субсидій для китайських виробників напівпровідників зріс приблизно з 5 % їхньої виручки у 2018–2019 роках до 10 % у 2023 році. Ці показники не охоплюють усіх можливих форм державної підтримки, зокрема окремих інвестицій через державні фонди [5].

Для оцінювання позицій основних учасників ринку важливо враховувати не лише обсяги державної допомоги, а й частку компаній у світових продажах напівпровідників. За даними 2025 SIA Factbook, у 2024 році на компанії зі штаб-квартирами у США припадало 50,4 % світових продажів, у Південній Кореї — 21,1 %, у Європі — 9,2 %, у Японії — 8,2 %, на Тайвані — 6,5 %, у Китаї — 4,5 % [6]. Ці показники відображають розподіл продажів за місцем розташування штаб-квартир компаній, а не частку фізичного виробництва в кожній країні. Відносно невелика частка Китаю за цим показником не означає відсутності його впливу, оскільки країна активно розвиває власні виробничі потужності та підтримує національних виробників.

Європейський Союз опинився перед необхідністю одночасно зберігати доступ до міжнародних технологій і зменшувати стратегічну залежність від зовнішніх постачальників. У відповідь на ці виклики ЄС ухвалив Європейський акт про мікросхеми (European Chips Act), який має сприяти розвитку виробництва, досліджень, інновацій та кадрового потенціалу. Стратегічною метою визначено збільшення частки Європейського Союзу у світовому ринку напівпровідників до 20 % до 2030 року. Для реалізації відповідних заходів передбачено мобілізацію понад 43 млрд євро державних і приватних інвестицій, пов’язаних із політикою підтримки галузі [8].

Український дослідник М. В. Утюж наголошує на значенні досвіду країн ЄС для модернізації напівпровідникової промисловості України та розвитку її технологічного потенціалу [1]. В. В. Андрусик також розглядає загострення конкурентної боротьби на світовому ринку напівпровідників як одну з визначальних тенденцій сучасної глобальної економіки [2]. Водночас аналітичні матеріали Національного інституту стратегічних досліджень підкреслюють необхідність посилення європейської конкурентоспроможності, розвитку передових технологій і зменшення критичних зовнішніх залежностей [3]. Результати дослідження і їх обговорення, наведено у табл. 1.

Показник	**США**	**Китай**	**Європейський Союз**
Основний напрям політики	Технологічне лідерство та розвиток власного виробництва	Технологічна самодостатність та імпортозаміщення	Посилення технологічної автономії та розвиток виробничої екосистеми
Основні інструменти	CHIPS and Science Act, фінансування досліджень, експортний контроль	Державні субсидії, інвестиційні фонди, підтримка національних виробників	European Chips Act, підтримка інновацій та залучення приватних інвестицій
Обсяг або рівень підтримки	Близько 52,7 млрд дол. США за програмою CHIPS and Science Act	Субсидії у 2023 році — близько 10 % виручки виробників за оцінкою ОЕСР	Понад 43 млрд євро інвестицій, мобілізованих у межах політики підтримки до 2030 року
Частка світових продажів компаній у 2024 році	50,4 %	4,5 %	9,2 %
Стратегічний пріоритет	Збереження переваг у передових технологіях	Розширення внутрішніх можливостей і зменшення залежності від імпорту	Скорочення критичних залежностей та зміцнення позицій на світовому ринку

Джерело: складено автором за даними [5–8].

Порівняння свідчить, що США, Китай та Європейський Союз використовують різні інструменти, але переслідують спільну стратегічну мету — посилення контролю над критично важливими технологіями. США мають значні позиції у світових продажах і розвинену дослідницьку базу; Китай робить ставку на державну підтримку та розвиток внутрішнього виробництва; ЄС намагається поєднати стимулювання інвестицій із розвитком технологічної автономії. При цьому фінансові показники програм не можна порівнювати безпосередньо, оскільки вони охоплюють різні види підтримки, періоди та джерела фінансування.

Для Європейського Союзу технологічне суперництво США та Китаю створює як ризики, так і можливості. До ризиків належать можливі перебої постачання, обмеження доступу до окремих технологій, посилення конкуренції за інвестиції та фрагментація міжнародних виробничих ланцюгів. Водночас прагнення провідних держав диверсифікувати виробництво створює можливості для розвитку європейських наукових центрів, виробничих кластерів і партнерств із технологічними компаніями. Важливими умовами успіху залишаються стабільне енергопостачання, кваліфіковані кадри, доступ до обладнання, фінансування досліджень та ефективна співпраця держави й бізнесу [1; 3; 4].

Висновки. Отже, технологічна конкуренція США та Китаю у сфері напівпровідників є важливим чинником трансформації світової економіки. США прагнуть зберегти технологічне лідерство через фінансову підтримку виробництва та обмеження експорту окремих передових технологій, тоді як Китай нарощує державну підтримку й розвиває внутрішні виробничі можливості. Європейський Союз у відповідь реалізує політику зміцнення технологічної автономії та збільшення власної частки світового ринку.

Для зменшення вразливості ЄС доцільно продовжувати диверсифікацію ланцюгів постачання, підтримувати дослідження й інновації, розвивати виробничу інфраструктуру та поглиблювати міжнародну співпрацю. Водночас повне відокремлення від глобальних технологічних ланцюгів може підвищити витрати й послабити переваги міжнародного поділу праці. Тому перспективним напрямом є поєднання зміцнення власних виробничих можливостей із диверсифікацією постачальників та збереженням взаємовигідних економічних зв'язків.

Список використаних джерел

1. Утюж М. В. Напівпровідникова галузь: досвід країн ЄС та перспективи України // Економіка промисловості. 2025. № 3 (111). С. 76–87. DOI: https://doi.org/10.15407/econindustry2025.03.076.
2. Андрусик В. В. Ключові тренди конкурентного розвитку ринку напівпровідників // Стратегічні напрями економічної та соціальної політики в контексті глобальних змін : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Одеса, 7 лютого 2025 р.). Львів ; Торунь : Liha-Pres, 2025. С. 302–304. DOI: https://doi.org/10.36059/978-966-397-475-0-75.
3. Національний інститут стратегічних досліджень. Пріоритети підвищення європейської конкурентоспроможності — стратегічні орієнтири для України [Електронний ресурс]. 24.02.2025. URL: https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/priorytety-pidvyshchennya-yevropeyskoyi-konkurentospromozhnosti (дата звернення: 13.10.2026).
4. OECD. Economic Security in a Changing World [Електронний ресурс]. Paris : OECD Publishing, 2025. URL: https://doi.org/10.1787/4eac89c7-en (дата звернення: 13.10.2026).
5. OECD. Recent Trends in Semiconductor Subsidies [Електронний ресурс] // OECD Policy Briefs. 2025. No. 17. URL: https://doi.org/10.1787/5e91af33-en (дата звернення: 13.10.2026).
6. Semiconductor Industry Association. 2025 SIA Factbook [Електронний ресурс]. 2025. URL: https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2025/05/2025-SIA-Factbook-FINAL.pdf (дата звернення: 16.10.2026). 7. National Institute of Standards and Technology. CHIPS for America [Електронний ресурс]. URL: https://www.nist.gov/chips (дата звернення: 13.10.2026).
7. European Commission. The EU Budget Bolsters Europe's Technological Leadership: The European Chips Act [Електронний ресурс]. URL:

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/eu-budget/motion/focus/eu-budget-bolsters-europes-technological-leadership-european-chips-act_en (дата звернення: 13.10.2026).
8. U.S. Department of Commerce, Bureau of Industry and Security. Commerce Strengthens Restrictions on Advanced Computing Semiconductors to Enhance Foundry Due Diligence and Prevent Diversion to PRC [Електронний ресурс]. URL: https://www.bis.gov/press-release/commerce-strengthens-restrictions-advanced-computing-semiconductors-enhance-foundry-due-diligence-prevent (дата звернення: 13.10.2026).

Section: Psychology

PERFECTIONISM AS A PSYCHOLOGICAL FACTOR IN PROCRASTINATION AND ANXIETY

Makhovska Yevheniia Petrivna
Student
Chabaranko Yuliia Andriivna
Student
Faculty of Medicine
Savchuk Liliya Dmytrivna
Senior Lecturer
Department of Linguistics
Ivano-Frankivsk National Medical University, Ukraine

In everyday life, we often encounter a paradox: a person strives to do everything perfectly and puts in tremendous effort, yet ultimately feels even more exhausted and ends up putting the work off. At first glance, the pursuit of perfection seems like a positive trait-a sign of high standards. In practice, however, it often masks a constant fear of making mistakes, self-doubt, and harsh self-criticism. Individuals constantly compare their results against an unattainable ideal, feeling that they "fall short." This takes a toll on their mental well-being, eventually leading to chronic anxiety and procrastination.

To understand this mechanism more deeply, procrastination in perfectionists can be viewed through a behavioral "habit loop" consisting of a trigger, a behavior, and a reward. The trigger typically arises when facing tasks involving performance evaluation or comparison against an internal ideal. Instead of starting, the individual adopts avoidance behaviors-such as delaying, over-researching, or waiting for the "perfect moment". Crucially, the reward is the preservation of self-image: by not starting, the individual avoids confirming a potential failure, keeping the illusion of flawlessness intact. Consequently, "not-starting" acts as a powerful psychological reinforcer, locking the brain into an automatic cycle where perceived risk triggers delay to protect self-esteem[1]. While postponing task initiation provides short-term relief from evaluative anxiety, it paradoxically intensifies the overall psychological burden. As deadlines draw near, the compounded time constraints and mounting workload severely exacerbate emotional pressure, thereby validating the individual's underlying fears of failure. Empirical research confirms that this continuous loop of cognitive avoidance and last-minute exertion fuels chronic psychological distress, performance anxiety, and severe burnout, ultimately eroding emotional resilience and academic productivity[3]. Underlying these behavioral and emotional consequences is a specific cognitive structure.

At the cognitive level, this procrastination pattern is closely linked to the perfectionistic need for absolute certainty and elevated evidence requirements. When confronted with tasks involving performance evaluation or ambiguous criteria, perfectionists experience an intense fear of making mistakes. Because any outcome short of perfection feels like a potential failure, individuals choose to delay action as long as possible to protect their self-image. Consequently, postponing task engagement serves as a psychological buffer, allowing them to avoid confronting the risk of negative evaluation[5]. This psychological dynamic becomes particularly pronounced in high-stakes academic environments, most notably in medical education. Medical students may be particularly vulnerable to the interaction between perfectionistic concerns, anxiety, and academic procrastination. Their education involves a substantial workload, frequent examinations, demanding performance standards, and the need to acquire complex theoretical knowledge and practical skills. In this environment, the fear of obtaining poor results or failing to meet personal expectations may increase psychological pressure. When students respond to this pressure by postponing academic tasks, they may face greater time constraints and additional stress as deadlines approach. Understanding these associations is important because persistent academic stress may affect students' well-being, motivation, and ability to maintain effective study habits[2].

The question arises: how can one break this vicious cycle of procrastination and anxiety? To effectively address this cycle, interventions must target the core mechanisms of clinical perfectionism-specifically, the overdependence of self-evaluation on the relentless pursuit of high standards. In medical education, perfectionists often react to any perceived inability to meet these standards with harsh self-criticism, which reinforces avoidance and procrastination. Cognitive-behavioral approaches aim to disrupt this pattern by modifying how students evaluate their performance, reducing self-critical reactions, and preventing the automatic devaluation of their academic achievements[4].

Ultimately, understanding the interplay between perfectionism, procrastination, and anxiety highlights the importance of changing not only how we approach tasks but also how we view ourselves. Personal growth depends not on achieving flawless results, but on the ability to learn, adapt, and move forward despite uncertainty. Cultivating a more balanced attitude toward achievement can help individuals build self-confidence and foster a healthier relationship with their goals. After all, progress becomes possible when the fear of imperfection no longer stands in the way of taking action.

References

1. Brewer, J. (2026, February 13). Perfectionism and procrastination: The hidden loop. Dr. Jud. https://drjud.com/procrastination/perfectionism-procrastination/
2. Rezaei-Gazki, P., Ilaghi, M., & Masoumian, N. (2024). The triangle of anxiety, perfectionism, and academic procrastination: Exploring the correlates in medical and dental students. BMC Medical Education, 24, Article 181. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05145-3

3. Rice, K. G., Richardson, C. M. E., & Clark, D. (2012). Perfectionism, procrastination, and psychological distress. Journal of Counseling Psychology, 59(2), 288–302. https://doi.org/10.1037/a0026643
4. Shafran, R., Cooper, Z., & Fairburn, C. G. (2002). Clinical perfectionism: A cognitive-behavioural analysis. Behaviour Research and Therapy, 40(7), 773–791. https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00059-6
5. Stöber, J., & Joormann, J. (2001). Worry, procrastination, and perfectionism: Differentiating amount of worry, pathological worry, anxiety, and depression. Cognitive Therapy and Research, 25(1), 49–60. https://doi.org/10.1023/A:1026474715384

ТВОРЧЕ ПИСЬМО ТА ДЕКЛАМАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТИ РЕІНТЕГРАЦІЇ ВІЙСЬКОВИХ ВЕТЕРАНІВ: РЕЗУЛЬТАТИ АНКЕТУВАННЯ УЧАСНИКІВ І УЧАСНИЦЬ ПРОЄКТУ «VOICES OF DEFENDERS»

Подкоритова Лариса
канд.психол.наук, доцент
Кафедра психології та педагогіки
Хмельницький національний університет, Україна
Сорокопуд Олександра
канд. політ. наук, доцент
УМСА Львів, Україна
керівниця стратегічного розвитку та партнерств
Вовкогон Юрій
магістр політичних наук
УМСА Львів, Україна
менеджер ветеранських та мистецьких проєктів

Анотація. У статті представлено короткий опис проєкту «Voices of Defenders», спрямованого на підтримку молодих захисників і військових волонтерів, зокрема через створення та просування друкованих й аудіозбірок написаних ними новел про їхній військовий досвід. Для перевірки психологічного впливу творчого письма та декламації на процеси реінтеграції й відновлення українських військових ветеранів було проведене анкетування учасників проєкту, результати якого подані в цій публікації.

Ключові слова: проєкт «Voices of Defenders», військові ветерани, реінтеграція, творче письмо, декламація, артреабілітація.

Введення. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю пошуку дієвих шляхів реінтеграції та реадаптації військових ветеранів у сучасних

умовах. Проведене анкетування учасників і учасниць проєкту «Voices of Defenders» дає змогу емпірично оцінити артреабілітаційний та реінтеграційний потенціал творчого письма й декламації.

Мета та задачі дослідження. Представити досвід міжнародного проєкту «Voices of Defenders» у сфері реінтеграції та артреабілітації військових ветеранів та презентувати результати анкетування учасників і учасниць цього проєкту, які свідчать про сприятливий вплив творчого письма та декламації на структрування, інтеграцію та прийняття воєнного досвіду.

Результати дослідження і їх обговорення. «Voices of Defenders» – це тривалий міжнародний проєкт, покликаний підтримувати творців суспільних змін в Україні: молодих захисників і військових волонтерів [17; 18; 19]. Його здійснюють команди YMCA Lviv [17] та KFUM og KFUK i Danmark [8] за фінансування CISU (Civil Society in Development) Данії [3].

Ініціатива проєкту належить добровольцям Юрію Вовкогону та його полеглому побратиму Назару Островському. У здійсненні проєкту беруть також участь його керівниця Олександра Сорокопуд, редактор і упорядник збірок Григорій Семенчук, звукорежисер Назар Павлик.

Зміст проєкту «Voices Of Defenders». Комплексна підтримка молодих (віком 19–35 років) ветеранів та волонтерів проєктом поєднує чотири напрямки:

1) реінтеграція

2) особистий розвиток;

3) адвокація прав;

4) творення безпечного середовища.

Серед заходів проєкту:

– видання збірок ветеранських і волонтерських новел із перекладом данською, англійською та іншими мовами;

– плейлисти з аудіоновелами захисників і волонтерів у вільному доступі;

– артреабілітація співом;

– виступи українських ветеранів та волонтерів на данському фестивалі Folkemødet;

– спільні тренінги української та данської молоді з медіаграмотності та лідерства;

– курси сценічного читання;

– змістовні сценічні дійства;

– адвокаційна кампанія на підтримку молодих активістів;

– комунікаційна кампанія для посилення голосу молодих ветеранів і волонтерів [17].

Упродовж 2025–2027 рр. планується щорічний випуск друкованої збірки новел молодих українських захисників і захисниць, волонтерів і волонтерок

Окрім друку збірки, ці новели озвучуються в аудіоформаті іншими українськими захисниками й захисницями, волонтерами й волонтерками. Плейлисти оприлюднені для безкоштовного прослуховування і трансляції на радіо: https://voicesofdefenders.org.ua/uk.html

До кожної друкованої та аудіозбірки залучаються 10 авторів текстів і 10 акторів озвучення.

Таким чином, провідними творчими продуктами проєкту є: текстова збірка ветеранських новел в друкованому та електронному форматах та аудіозаписи новел.

Перша збірка новел «Voices of Defenders. vol. 1» [18], що робить чутними голоси українських ветеранів, вийшла у 2025 році [19]. У 2026 році на Форумі видавців у м. Львів була представлена друга збірка проєкту.

Проєкт має кілька важливих місій:

1) формувати образ молодих ветеранів через їхню творчість і створювати місток між військовими і цивільними;

2) дати ветеранам упевненість, що їхній досвід і те, що вони роблять, є важливим;

3) протистояти російській пропаганді і розповісти про російсько-українську війну за кордоном;

4) дати людям з військовим досвідом вихід у літературу;

5) сприяти реабілітації та реінтеграції ветеранів у суспільство.

Для визначення того, наскільки виконуються місії проєкту і який психологічний вплив здійснюють творче письмо та декламація на учасників і учасниць проєкту, було проведене анкетування. Анкети були зроблені окремо для авторів і авторок новел та акторів і акторок озвучення, при цьому деякі питання збігалися, а деякі різнилися залежно від ролі в проєкті. В опитуванні зголосились взяти участь 12 авторів і авторок новел і 8 акторів озвучення (разом 20 осіб), які були залучені до проєкту.

Розглянемо результати анкетування авторів і авторок.

Найважчим під час перенесення воєнного досвіду на папір для авторів і авторок був страх знову зануритися у важкі спогади й побоювання оцінки тексту іншими людьми. Складність для авторів й авторок полягали також у браці художнього письменницького досвіду, доборі потрібних слів для опису пережитого, а також деяких фізичних і когнітивних перешкодах, як-от швидка втомлюваність, труднощі із концентрацією уваги (див. рис. 1).

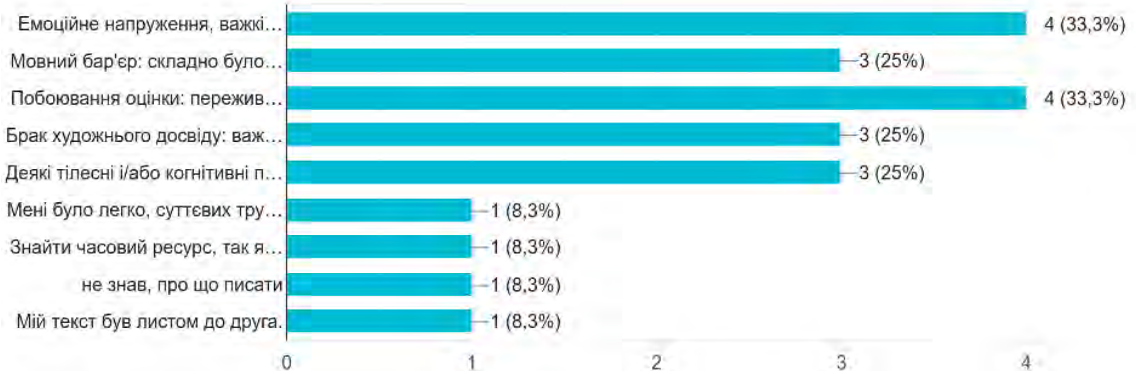


Рисунок 1 – Відповіді на запитання «Що було для Вас найважчим під час перенесення Вашого воєнного досвіду на папір?»

Вище наведені відповіді узгоджуються з результатами за питанням «Що Ви відчули, коли текст був повністю завершений і відданий до друку?», а саме: «Полегшення, ніби скинув/-ла важку ношу» та «Відчуття завершеності та ладу в думках». Ці відповіді були на другому місці після переважаючої «Приємне хвилювання». Зауважимо, що дехто з учасників відчув і тривогу, що також узгоджується зі зазначеним вищим побоюванням оцінки та острахом зануритися у тривожні спогади. Важливо зазначити, що написання новели нікого з опитаних не залишило байдужим і не викликало злості чи обурення (рис. 2).

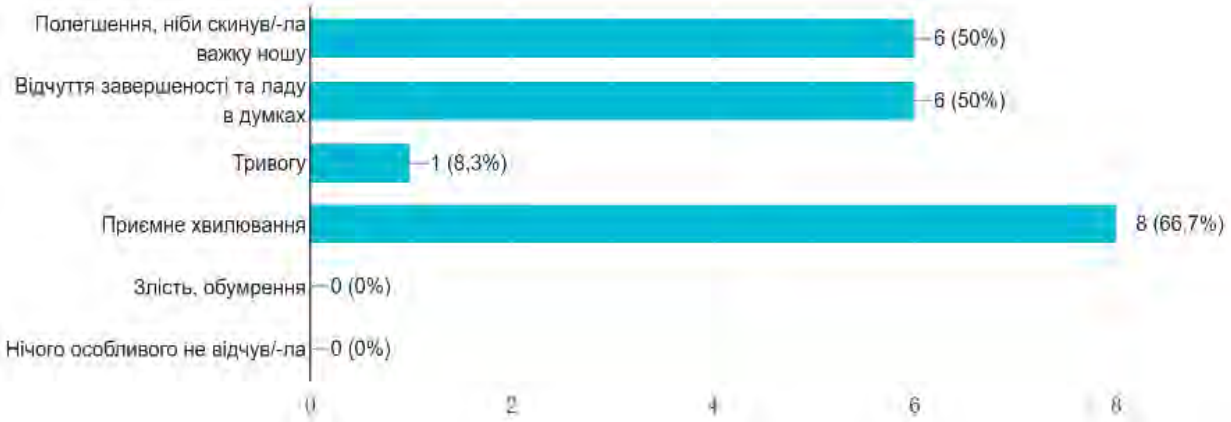


Рисунок 2 – Відповіді на запитання «Що Ви відчули, коли текст був повністю завершений та відданий до друку?»

Аналіз відповідей на питання «Наскільки написання новели допоміг Вам впорядкувати ваш воєнний досвід (спогади, емоції тощо)?» (потрібно було оцінити за 5-бальною шкалою) доповнив попередні результати. Написання новели суттєво допомогло більшості авторів і авторок впорядкувати свій воєнний досвід. Середня оцінка за 5-бальною шкалою оцінювання становить 4 бали, що свідчить про значний сприятливий вплив творчого письма на опитаних.

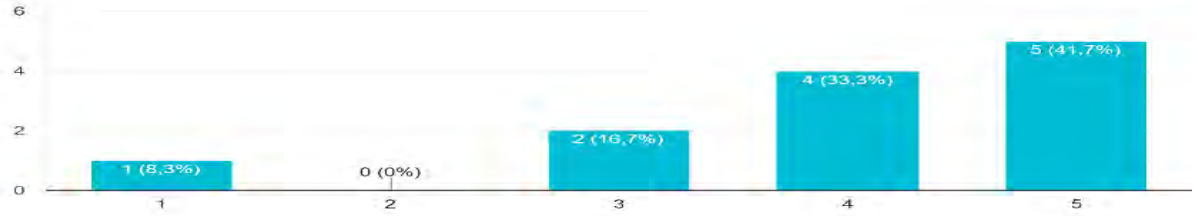


Рисунок 3 – Відповіді на запитання «Наскільки написання новели допоміг Вам впорядкувати ваш воєнний досвід (спогади, емоції тощо)?

Участь у «Voices of Defenders» вплинула не лише на психічний стан ветеранів-авторів, а й на їхні плани, прагнення чи творчість поза взагалі (рис. 4). У першу чергу, це нові соціальні зв'язки (друзі, однодумці), творчий поштовх до подальшого письма та розвитку взагалі. Важливими наслідками проєкту стали також підвищення суспільної активності, підвищення внутрішньої впевненості. Водночас є учасники, для яких участь у проєкті хоча й була цікавим досвідом, але суттєво на них не вплинула.

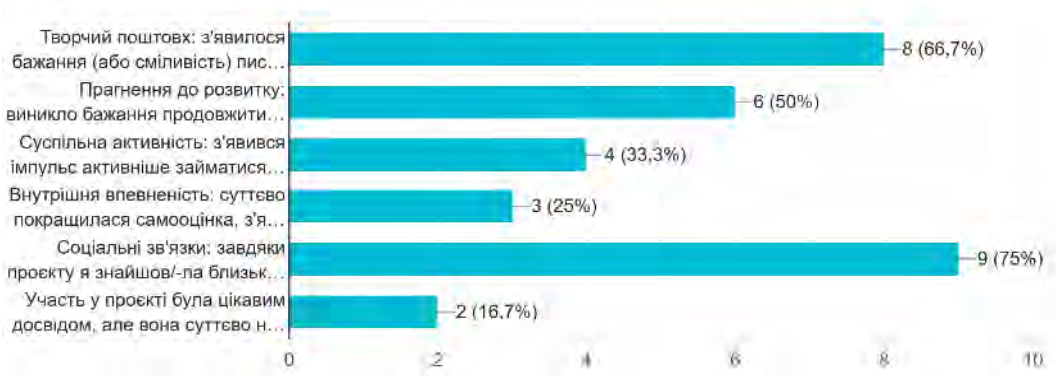


Рисунок 4 – Відповіді на запитання «Як участь у «Voices of Defenders» вплинула на Ваші плани, прагнення чи творчість поза межами проєкту?

Результати анкетування учасників і учасниць проєкту узгоджуються з низкою нейропсихологічних та психотерапевтичних досліджень, які пояснюють позитивний вплив творчого письма на процес подолання травмівного досвіду. Ці дослідження свідчить, що письмо допомогає відреагувати, структурувати та інтегрувати травму в загальний життєвий контекст, а також знижує рівень тривожності, депресії й гніву [Sofia Tsatsou-Nikolouli, 2020; C. Deveney, P. Lawson, 2021]. З точки зору нейробіології, під час спогадів про травму виникає гіперактивність правої півкулі, де заблоковані емоційні образи; процес же переведення почуттів у чіткі слова («позначення емоцій, або «affect labeling») активує ліву півкулю й префронтальну кору, що пригнічує реактивність амигдали та фізіологічно знижує рівень стресу [F. Schiffer, M. H. Teicher, A. C. Papanicolaou, 1995; M. D. Lieberman et al., 2007].

Крім того, науково доведено, що письмо розвантажує когнітивну сферу та покращує адаптаційні можливості людини. Викладення важких переживань на папір за принципом десенсибілізації знижує емоційну гостроту спогадів [S. Nicholls, 2009] і зменшує частоту нав’язливих думок, що звільняє ресурси робочої пам’яті [K. Klein & A. Boals, 2001]. Саме ці механізми пояснюють виявлену в анкетуванні високу оцінку впорядкування воєнного досвіду та позитивні емоційні стани від участі в проєкті.

Розглянемо тепер відповіді акторів і акторок озвучення. Як зазначалось вище, кожна новела, написана ветераном чи ветеранкою, була озвучена іншим ветераном чи ветеранкою на студії «79014records» за підтримки звукорежисера Назара Павлика.

1. Вибір новели для озвучення здійснювався переважно за внутрішнім відчуттям. Декого просто попросили, а дехто визнав, що обрав випадково. Таким чином, переважно вибір новел для озвучування відповідав закону Еннекена про душевну спорідненість автора і читача.

2. Читаючи новели інших ветеранів і ветеранок, актори й акторки озвучення відчували глибоку емпатію та зв’язок з автором, а також власну силу та самоцінність; у декого виникло полегшення, дехто сприймав це як необхідну роботу. Водночас у деяких акторів і акторок виникали певні фізичні труднощі

під час озвучення, як-от було складно працювати з диханням, голосом чи концентрацією уваги під час запису на студії.

3. Твердження: «Проговорювання тексту вголос (декламація) допомагає відпустити внутрішнє напруження та відчути себе впевненіше» було оцінено переважно у 4 бали, а середній бал становив 3,4 бали, тобто озвучення новел сприяло покращенню емоційного стану ветеранів-акторів озвучення, але дещо менше, порівняно із впливом письма на авторів.

Отримані результати анкетування акторів і акторок озвучння також узгоджуються із зарубіжними нейродослідженнями. Так, нейровізуалізаційні та фізіологічні дослідження доводять, що декламація вголос активує сенсомоторні структури, підсилює закарбування матеріалу (Bailey L. M. et al., 2025; Graves W. W. et al., 2013) [1; 7] та тимчасово послаблює діяльність «внутрішнього критика» в дорсолатеральній префронтальній корі, дозволяючи безпечно виразити важкий досвід (Liu S. et al., 2015) [12]. Фізіологічно це супроводжується зростанням рівня окситоцину, зниженням кортизолу та кардіореспіраторною синхронізацією (Brockington G. et al., 2021; Cysarz D. et al., 2004) [2; 4], тоді як за рахунок «ефекту продукції» та активації правої півкулі (Forrin N. D. & MacLeod C. M., 2018; Roberts B. R. T. et al., 2024) [6; 14] відбувається подолання «мовного оніміння» й відокремлення фактів від руйнівних емоцій. Водночас виконання художніх текстів залучає «модель психіки» та мережу пасивного режиму роботи мозку (Kidd D. C. & Castano E., 2013; Zeman A. et al., 2013) [9; 20], що розширює межі саморефлексії, виводить ветеранів із психологічної ізоляції та дозволяє посісти «метапозицію» для відновлення контролю над власним життям.

Водночас результати нашого анкетування показують, що творче письмо більше впливає на реінтеграцію і структуризацію воєнного досвіду, ніж декламація, проте обидва види творчої діяльності є сприятливими для військових ветеранів.

Тепер розглянемо відповіді, які ілюструють місії проєкту «Voices of Defenders».

Однією з провідних місій проєкту є формування образу молодих ветеранів через їхню творчість і створення містків між військовими і цивільними. Цю місію ілюструють відповіді на запитання «Чи відчули Ви, що участь у проєкті (видання і презентація книги, білборди тощо) допомогла Вам краще донести свій досвід до цивільного суспільства?». Більшість (55 %) учасників проєкту (і автори, і актори озвучення) вважають, що завдяки «Voices of Defenders» діалог між військовими та цивільними поступово налагоджується («місток будується»), проте наголошують на системності та тривалості цього процесу. Третина опитуваних (30 %) вагається з визначенням конкретного ефекту, обираючи варіант «мені важко оцінити цей вплив». Позитивну й однозначну зміну у сприйнятті з боку цивільних засвідчили 10% ветеранів (рис. 5).

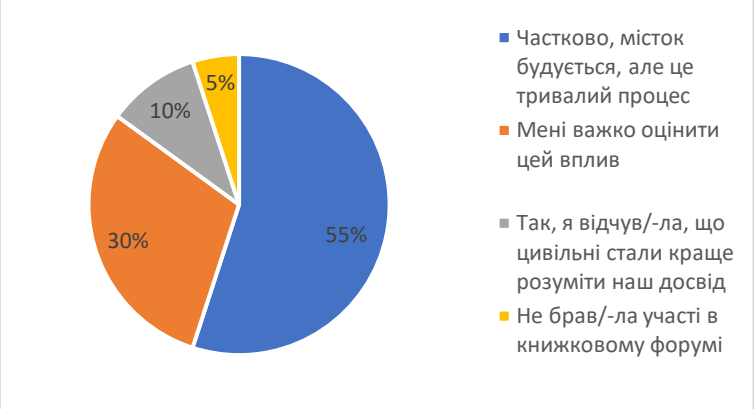


Рисунок 5 – Відповіді на запитання «Чи відчули Ви, що участь у проєкті (презентація на BookForum, видання книги, білборди тощо) допомогла Вам краще донести свій досвід до цивільного суспільства?»

Важливими були відповіді авторів і авторок новел на запитання «Що для Вас є найважливішим у тому, що Ваша новела стане доступною для широкого кола читачів?». Переважна більшість авторів (83,3 %) зазначила, що це «Прагнення зберегти пам'ять про важливі події, людей чи побратимів». Наступною за нею слідує відповідь «Можливість підтримати інших ветеранів/ветеранок, які переживають схожий досвід» (75 %). Більше половини авторів (по 58,3 %) обрали також відповіді: «Бажання, щоб цивільні краще зрозуміли реальний досвід військових та ветеранів» і «Бажання зафіксувати власну історію як важливий особистий етап життя». Водночас чверть опитаних зазначили, що для них це складний крок і вони відчувають певну вразливість через відкритість своїх текстів» (рис. 6).

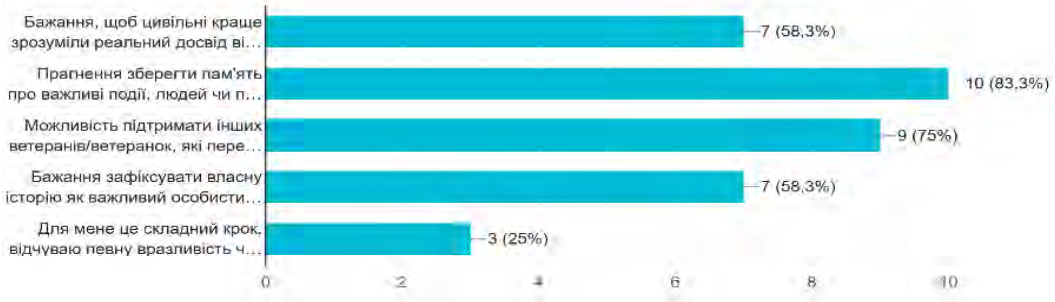


Рисунок 6 – Відповіді на запитання «Що для Вас є найважливішим у тому, що Ваша новела стане доступною для широкого кола читачів?»

Вище наведені відповіді ілюструють важливість побудови містка між військовими й цивільними, і таку місію проєкту як протистояння російській пропаганді та збереження історичної пам'яті: адже кожна людина – це частина історії.

Ще однією задачею проєкту було сформувати ветеранську спільноту і це, згідно відповідей опитаних ветеранів було дуже важливо (рис. 7).

Рисунок 7 – Відповіді на запитання «Проєкт сприяв створенню неформальної ветеранської спільноти. Наскільки важливим для Вас є перебування у цьому середовищі?

Аналіз відповідей свідчить про високу терапевтичну та соціалізаційну цінність ветеранської спільноти для більшості учасників. Більшість опитуваних (65 %) охарактеризували перебування у спільноті як «надзвичайно важливе». Для майже третини респондентів (30 %) участь є «помірно важливою» та сприймається першочергово як хороша нагода для соціальної взаємодії та спілкування. Один респондент (5 %) зазначив, що продовжує службу поза межами цієї спільноти. Цікаво зауважити, що автори новел частіше за акторів озвучення обирали відповідь «надзвичайно важливо».

Далі ми пропонуємо узагальнені вільні відповіді ветеранів на низку відкритих питань (узагальнення здійснено для дотримання конфіденційності). На нашу думку, вони особливо яскраво ілюструють значущість проєкту «Voices of Defenders».

Узагальнені відповіді на запитання «Що Ви відчули, коли вперше почули свою історію, начитану голосом іншого ветерана/ветеранки?»:

1) Яскраві почуття та емоції. Автори описували це як дуже хвилюючий і незвичний момент. Суміш почуттів коливалася від ейфорії, приємного хвилювання, гордості за виконану працю та захвату від того, як точно голос передав суть історії, до ніяковості, сліз та нового напливу спогадів.

2) Можливість подивитися на свій досвід збоку. Багато хто зазначив, що прослуховування створило ефект «іншого себе».

3) Відчуття підтримки та єдності. Звучання власного голосу через голос іншого ветерана стало для авторів і авторок новел підтвердженням того, що їхній досвід реальний, важливий і прийнятий. Це додало відчуття взаємодопомоги, єдності та щирої підтримки.

Узагальнення відповідей учасників проєкту (автори та актори) на запитання «Чого, на Вашу думку, найбільше бракує ветеранам, які хочуть реалізувати себе через творчість (письмо, театр, образотворче мистецтво тощо)?» дає можливість виявити такі основні бар'єри для ветеранської творчості:

1) Брак прийняття, розуміння та емпатії від суспільства. Учасники зазначають, що в суспільстві досі панує стереотип про «сталевих левів», за яким цивільні часто не помічають вразливості ветеранської душі. Бракує щирого

поштовху, підтримки оточення, розуміння й віри в те, що творчий вихід болісного досвіду не зустріне засудження чи зверхності.

2) Брак безпечного середовища та спільнота «своїх». Респонденти відчувають гострий дефіцит спеціалізованих творчих спільнот, де панує атмосфера взаємопідтримки. Наявність такого середовища допомагає подолати острах публічних виступів та дає наснагу творити й презентувати свої роботи.

3) Інформаційний бар'єр і брак практичних навичок. Багато хто прагне творити, але банально не знає, з чого почати та де шукати доступні проєкти. Бракує прямих контактів із мистецькими й видавничими організаціями, розуміння функціонування книжкового ринку (як пітчити, шукати видавництво), а також базових інструментів для втілення задуму (наприклад, навичок перенесення досвіду на папір).

4) Психологічні бар'єри: внутрішні сумніви, брак віри в себе, незнання своїх талантів. Ветеранам буває важко зважитися на перший крок через знецінення власного досвіду (відчуття, що «я зробив/ла недостатньо порівняно з іншими»). Для багатьох викликом є відсутність віри у власні приховані здібності, а також тривога щодо майбутнього («що далі?»).

5) Ресурсні обмеження (час, гроші, внутрішній простір). Суттєвою перешкодою є брак вільного часу, коштів та можливостей для посидючої праці. Час потрібен як для самого процесу творення, так і для того, щоб психологічно «перетравити», усвідомити й відрефлексувати свій досвід перед тим, як винести його у творчу площину.

Відповідаючи на запитання «Чим для Вас особисто є проєкт «Voices of Defenders»?», учасники опитування зазначили, що проєкт для них є:

1) середовищем «своїх» людей, друзів та однодумців: це коло близьких по духу людей, які об'єднуються заради спільної мети, розуміють, підтримують і вірять в автора навіть більше, ніж він сам у себе; це простір, де людина почувається «як у власному маленькому світі серед друзів»;

2) важливим етапом реабілітації та відпочинку: це дієвий вектор для реальної реабілітації після звільнення з військової служби, а також можливість психологічно відпочити;

3) збереженням пам'яті та місцем у історії: це творення спільної історії тут і зараз, а також можливість «назавжди залишитися живим голосом», бути почутим і не забутим;

4) засобом відрефлексувати та донести свій досвід: можливість поділитися власним поглядом на світ і показати читачам, що військовий – це не лише про окопи, зброю та втрати, а й про особистісний вимір;

5) визнанням цінності ветеранського досвіду: нагадуванням про те, що прожитий досвід є важливим і незнеціненим, а розповідати про нього – необхідно;

6) підсвіченням присутності ветеранів у суспільстві: чудовою нагодою проявити присутність ветеранів та підкреслити важливість їхніх історій у цивільному житті, поза фронтом;

7) новим етапом у житті та творчій кар'єрі: чудовим, якісним та неймовірним досвідом, що відкриває нові можливості для власного розвитку.

З наведених відповідей можна побачити, що проєкт «Voices of Defenders» став дуже значущим для його учасників: він створив необхідну для ветеранів спільноту, дав їм поштовх до творчого самопрояву, сприяв самовідновленню і відчуттю власної значущості.

Отримані відповіді також підтверджують, що «Voices of Defenders» повною мірою виконує свої місії:

1) формує образ молодих ветеранів через їхню творчість і створює місток між військовими і цивільними – місія триває, оскільки потребує значного часу, як зазначають самі ветерани;

2) дає ветеранам упевненість, що їхній досвід і те, що вони роблять, є важливим – ця місія зокрема реалізується через активе просування та промоцію збірок новел і їхніх аудіозаписів як в Україні так і за кордоном;

3) протистоїть російській пропаганді і розповідає про російсько-українську війну за кордоном – здійснюється завдяки перекладам на інші мови та презентацію збірок та аудіозаписів за кордоном;

4) дає людям з військовим досвідом вихід у літературу – участь у проєкті дала багатьом ветеранам і ветеранкам поштовх до подальшої літературної творчості;

5) сприяє реабілітації та реінтеграції ветеранів у суспільство – що відбувається через творчу діяльність (письмо, декламація), супровід з боку команди «Voices of Defenders» і створення ветеранської спільноти.

Висновки. Отримані результати анкетування, попри малу вибірку (20 осіб), показали:

1) місії проєкту «Voices of Defenders» виконуються повною мірою;

2) проєкт разом із мистецькою та ідеологічною має цінність психологічну: творча діяльність (письмо і декламація) допомагає військовим ветеранам інтегрувати, структурувати свій воєнний досвід, сприяє реінтеграції. Ці результати узгоджуються із даними зарубіжних досліджень.

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні вибірці та деталізації опитування військових ветеранів і волонтерів.

Список використаних джерел

1. Bailey L. M., Newman A. J., Fawcett J. M., et al. Differential weighting of information during aloud and silent reading: Evidence from representational similarity analysis of fMRI data. Imaging Neuroscience. 2025. Vol. 2. P. 1–18. DOI: https://doi.org/10.1162/imag_a_00428
2. Brockington G., et al. Storytelling increases oxytocin and decreases cortisol and pain in hospitalized children. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2021. Vol. 118, № 22. Art. e2018409118. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.2018409118
3. 1CISU (Civil Society in Development) Данії : сайт URL: CISU
4. Cysarz D., et al. Oscillations of heart rate and respiration synchronize during poetry recitation. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology.

2004. Vol. 287, № 2. P. H579–H587. DOI: https://doi.org/10.1152/ajpheart.01131.2003
5. Deveney C., Lawson P. Writing your way to well-being: An IPA analysis of the therapeutic effects of creative writing on mental health and the processing of emotional difficulties. Counselling and Psychotherapy Research. 2021. Vol. 22, № 2. P. 292–300. DOI: https://doi.org/10.1002/capr.12435
6. Forrin N. D., MacLeod C. M. This time it's personal: the memory benefit of hearing oneself. Memory. 2018. Vol. 26, № 4. P. 574–579. DOI: https://doi.org/10.1080/09658211.2017.1383434
7. Graves W. W., et al. Neural networks underlying contributions from semantics in reading aloud. Frontiers in Human Neuroscience. 2013. Vol. 7. Art. 518. DOI: https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00518
8. 2KFUM og KFUK i Danmark : сайт URL: KFUM og KFUK i Danmark
9. Kidd D. C., Castano E. Reading literary fiction improves theory of mind. Science. 2013. Vol. 342, № 6156. P. 377–380. DOI: https://doi.org/10.1126/science.1239918
10. Klein K., Boals A. Expressive Writing Can Increase Working Memory Capacity. Journal of Experimental Psychology: General. 2001. Vol. 130, № 3. P. 520–533. DOI: https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.520
11. Lieberman M. D., Eisenberger N. I., Crockett M. J., Tom S. M., Pfeifer J. H., Way B. M. Putting feelings into words: affect labeling disrupts amygdala activity in response to affective stimuli. Psychological Science. 2007. Vol. 18, № 5. P. 421–428. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01916.x
12. Liu S., Erkkinen M. G., Healey M. L., Xu Y., Swett K. E., Chow H. M., Braun A. R. Brain activity and connectivity during poetry composition: Toward a multidimensional model of the creative process. Human Brain Mapping. 2015. Vol. 36, № 9. P. 3351–3372. DOI: https://doi.org/10.1002/hbm.22849
13. Nicholls S. Beyond Expressive Writing: Evolving Models of Developmental Creative Writing. Journal of Health Psychology. 2009. Vol. 14, № 2. P. 171–180. DOI: https://doi.org/10.1177/1359105308100201
14. Roberts B. R. T., Hu Z. S., Curtis E., Bodner G. E., McLean D., MacLeod C. M. Reading text aloud benefits memory but not comprehension. Psychonomic Bulletin & Review. 2024. Vol. 31, № 1. P. 57–72. DOI: https://doi.org/10.3758/s13421-023-01442-2
15. Schiffer F., Teicher M. H., Papanicolaou A. C. Evoked potential evidence for right brain activity during the recall of traumatic memories. The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences. 1995. Vol. 7, № 2. P. 169–175. DOI: https://doi.org/10.1176/jnp.7.2.169
16. Tsatsou-Nikolouli S. Positive Psychology and Creative Writing in Education. Journal of Modern Education Review. 2020. Vol. 10, № 3. P. 174–180. DOI: https://doi.org/10.15341/jmer(2155-7993)/03.10.2020/006
17. 3Voices of Defenders : сайт проєкту: URL: https://ymca-lviv.org/voices-of-defenders-project/?fbclid=IwY2xjawRR2bFleHRuA2FlbQIxMABicmlkETF4M1Q4enB3cGtm

eVRWWDVQc3J0YwZhcHBfaWQQMjIyMDM5MTc4ODIwMDg5MgABHl6I-RRFFDaq43B2Xlq8Uf-4RLQ-buTDFpVeN4gvQ3xYg3MN2BaGBlFaO-nn_aem_bRZQICrY0DDxDixbpbwFGw
18. 4Voices of Defenders. Vol.1: збірка ветеранських новел. Київ : Видавництво 333, 2025. 144 с.
19. 5Voices of Defenders. Vol.1: презентація збірки. Львів, 2025.
20. Zeman A., Milton F., Smith A., Rylance R. By heart: An fMRI study of brain activation by poetry and prose. Journal of Consciousness Studies. 2013. Vol. 20, № 9-10. P. 132–158. URL: https://www.ingentaconnect.com/content/imp/jcs/2013/00000020/f0020009/art00008

ПОДОЛАННЯ СІМЕЙНИХ КРИЗ У СІМ'ЯХ ВЕТЕРАНІВ ВІЙСЬКОВОЇ СЛУЖБИ

Волошин Н.В.
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
спеціальності 053 «Психологія»
Блінов О.А.
доктор психологічних наук, професор,
Кафедра практичної психології
та соціальних технологій,
ПВНЗ «Європейський університет»

Наслідки воєнної травми, посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) та пов'язані з ними сімейні кризи в родинах ветеранів військової служби висувають підвищені вимоги до безпечності психотерапевтичного інструментарію. Традиційні вербально орієнтовані методи психологічної допомоги нерідко зіштовхуються із суттєвими обмеженнями: психологічним опором клієнта, прагненням заблокувати важкі спогади, емоційним ступором, ризиком ретравматизації під час прямого опису травматичних подій. У цьому контексті особливої цінності набувають метафоричні асоціативні карти (МАК) - високопродуктивний, проєктивно - символічний засіб, що дає змогу працювати з глибинним несвідомим матеріалом у безпечному та контрольованому режимі.

Психологічний потенціал МАК ґрунтується на поєднанні механізмів проєкції, аперцепції та метафоризації, а також на створенні психологічної дистанції між клієнтом і травматичним змістом. Візуальний образ на картці не має єдиного однозначного тлумачення, тому людина наділяє його власними значеннями, відображаючи переживання, потреби та приховані конфлікти, про які їй важко говорити прямо.

Основними перевагами використання МАК у роботі з сім'ями ветеранів є:

М'яке зниження психологічного опору. Зображення виконує роль проміжного об'єкта - посередника. Клієнт описує не власну травматичну

ситуацію, а те, що відбувається з персонажем на картці. Така символічна дистанція знижує рівень тривоги й дає змогу вивести емоційний матеріал на рівень усвідомлення без активації захисних реакцій заперечення чи витіснення.

Зниження ризику ретравматизації. Пряме занурення в травматичний спогад може спричинити вегетативне та афективне перевантаження. Робота через метафору дає змогу торкнутися складної теми з безпечної дистанції, опрацювати її зміст і повернутися до стабільного стану без ризику вторинного шоку.

Відновлення емоційного та вербального діалогу подружжя. МАК виконують роль комунікативного містка, який допомагає подолати «вербальний вакуум». Спільна робота з картами створює простір, де кожен із партнерів може висловити біль, тривогу чи образу через образ, уникаючи взаємних звинувачень та спалахів агресії. Це особливо важливо для обговорення таких чутливих феноменів, як «невизначена втрата» (P. Boss) - стан психологічної відсутності ветерана за його фізичної присутності в родині, - трансформація родинних ролей і накопичена образа.

Опрацювання хронічного та вторинного травматичного стресу партнерки (партнера) ветерана. МАК допомагають усвідомити власне виснаження, зменшити почуття провини та віднайти ресурси для самовідновлення.

Реструктуризація сімейних ролей і моделювання майбутнього. Робота із сюжетними та ресурсними колодами дає змогу на символічному рівні переосмислити розподіл родинних обов'язків, віднайти спільні цінності й сформувати нові сценарії взаємодії, що підвищує сімейну життєстійкість.

Висновок: У парній психокорекції родин ветеранів МАК виконують роль екологічного комунікативного містка. Вони заповнюють вербальний вакуум між подружжям, дозволяючи обговорити такі чутливі феномени, як «невизачена втрата» (P.Boss), трансформація родинних ролей та накопичена образа. Спільне викладання карт створює простір, у якому кожен з парнерів може висловити свій біль через образ, уникнувши взаємних звинувачень та спалахів аргесії.

Метафоричні асоціативні карти є екологічним та ефективним методом подолання сімейних криз у родинах ветеранів. Вони дозволяють обійти психологічні захисти, дають можливість опрацювати найглибші психологічні травми без ризику ретравматизації, відновити подружню довіру та трансформувати травматичний досвід у напрямі відновлення гармонії в сім'ї.

Список використаних джерел

1. Мілорадова Н. Е. Метафоричні асоціативні карти як інструмент психокорекції та психопрофілактики посттравматичних стресових розладів. Вісник Національного університету оборони України. 2012. № 4 (29). С. 207–210. URL: https://dspace.univd.edu.ua/server/api/core/bitstreams/d3d96ef2-19de-4c3e-bb49-32da60695e73/content
2. Boss P. Loss, Trauma, and Resilience: Therapeutic Work with Ambiguous Loss. New York : W. W. Norton & Company, 2006. 280 p. ISBN 978-0-393-70449-5. URL: https://wwnorton.co.uk/books/9780393704495-loss-trauma-and-resilienc

3. Фабрічева М. Метафоричні асоціативні карти, як можливість читати несвідоме : посібник. 2018. 100 с. URL: https://www.fabricheva.com.ua/elektronnye-knigi/metaforichni-asociativni-karti-yak-mozhlivist-chitati-nesvidome
4. Блінов О. А., Шопіна М. О. Метафоричні асоціативні карти як творчий інтегративний ресурс стресостійкості особистості: навч. посіб. К. : Талком, 2016. 123 с.
5. Кузьменко Т. М. Інноваційний арт-терапевтичний інструментарій для психоконсультування та психокорекції : навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький : Вид-во «С.К.В», 2018. 125 с. URL: https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi61/0044995.pdf
6. Дерев'янко С. П. Способи застосування метафоричних асоціативних карт у психоаналізі для опрацювання травматичних переживань. Ментальне здоров'я. 2026. № 1. С. 74–77. DOI: https://doi.org/10.32782/3041-2005/2026-1.12
7. Профілактика та вирішення конфліктів у сім'ях військовослужбовців : метод. посіб. / А. М. Романишин, С. В. Черевичний, О. П. Остапчук [та ін.] ; Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України. Київ : НДЦ ГП ЗС України, 2023. 115 с. URL: https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/06/Конфлікти-в-сімях-1.pdf

ПОСТТРАВМАТИЧНЕ ЗРОСТАННЯ ЖІНОК, ЯКІ ПЕРЕЖИЛИ ВИМУШЕНЕ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ, ТА ЙОГО РОЗВИТОК ЗАСОБАМИ ПСИХОЛОГІЧНОГО ТРЕНІНГУ

Мирошниченко Анна
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Науковий керівник:
Крючкова Юлія
викладачка, асистентка
Кафедра психології
Бердянський державний педагогічний університет, Україна

Анотація. У данній статті досліджено особливості та психологічні механізми посттравматичного зростання жінок, які зазнали вимушеного переміщення внаслідок воєнних дій в Україні. Розкрито рівні психоемоційного дистресу, життєстійкості та самоефективності вимушено переміщених осіб. Представлено обґрунтування, структуру та оцінку ефективності авторської практико-орієнтованої тренінгової програми «Стійкість та відновлення», яке спрямоване на актуалізацію внутрішніх ресурсів, емоційну саморегуляцію та фасилітацію посттравматичного життєтворення.

Ключові слова: посттравматичне зростання, вимушено переміщені особи, жінки-ВПО, психологічний тренінг, резільєнтність, самоефективність, психологічний дистрес, салютогенез, життєтворення.

Вступ. Повномасштабна військова агресія проти України спричинила безпрецедентну гуманітарну кризу та масове вимушене переміщення громадян. Переважна більшість переміщених осіб складають жінки з дітьми. Ситуація вимушеного переміщення внаслідок військової агресії є специфічним видом пролонгованого екстремального дистресу. Ця ситуація поєднує гостру психотравму, втрату домівки, звичного соціокультурного середовища та матеріального статусу з високим навантаженням і материнською відповідальністю за безпеку дітей. Зміна звичного соціального контексту та розрив життєвих зв'язків суттєво ускладнюють адаптаційні процеси і створює ризик хронізації стресових розладів та емоційного виснаження. При цьому специфіка жіночого досвіду вимушеної міграції вимагає окремого вивчення гендерних аспектів травматизації та пошуку ефективних внутрішніх резервуарів стійкості. Важливу роль у подоланні кризових станів відіграють рівень загальної самоефективності, внутрішній локус контролю та здатність до конструктивного копінгу. У сучасній психологічній науці відбувся якісний перехід від дефіцитарної моделі подолання криз до ресерсоорієнтованого підходу. В межах данних змін особливої уваги набуває феномен посттравматичного зростання. Суб'єктивно відчутні та об'єктивно фіксовані позитивні особистісні зміни, виникають у результаті боротьби людини з кризовими обставинами. Попри наявність спонтанних проявів посттравматичного зростання, значна частина жінок-ВПО стикається з виснаженням внутрішньоособистісних ресурсів, що зумовлює необхідність наукового обґрунтування та впровадження спеціалізованих психокорекційних і тренінгових програм сприяння посттравматичного зростання.

Мета дослідження. Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та емпіричне вивчення психологічних особливостей і механізмів посттравматичного зростання жінок, які пережили вимушене переміщення внаслідок війни, а також розробка, апробація та оцінка ефективності тренінгової програми його розвитку «Стійкість та відновлення». У межах дослідження передбачено аналіз показників психоемоційного дистресу, життєстійкості та самоефективності респонденток із подальшою перевіркою динаміки зазначених параметрів у результаті тренінгового впливу.

Результати дослідження та їх обговорення.

Емпіричний профіль та феноменологія посттравматичного зростання жінок-ВПО. Емпіричне дослідження проводилося за участю 15 жінок із числа ВПО віком від 31 до 42 років, які вимушено змінили місце проживання внаслідок воєнних дій з Дніпропетровської обл., інших регіони України та за кордоном. Для діагностики було застосовано авторську анкету Л. М. Карамушки, суб'єктивну шкалу оцінки рівня дистресу, Опитувальник PTGI Р. Тедеші, Л. Калхуна, Шкалу загальної самоефективності Р. Шварцера, М. Єрусалема та Шкалу психологічної стійкості - CD-RISC-10.

Первинний зріз емпіричних даних засвідчив збереження пролонгованого адаптаційного напруження. Середній показник суб'єктивного дистресу склав 5,47 ± 2,13 бала. Діагностика базових вимірів посттравматичного зростання за шкалою PTGI виявила виражену нерівномірність розвитку окремих компонентів. Домінуючим виміром постала «Цінність життя» (M = 4,33 ± 1,35), де 80% респонденток зафіксували максимальні зміни у сприйнятті цінності кожного дня. Другим за значимістю виміром стали «Відносини з іншими» (M = 3,73 ± 1,16), що відображає поглиблення емоційної близькості з родиною. Водночас показники за шкалами «Особистісна сила» (M = 3,67 ± 1,84), «Нові можливості» (M = 3,53 ± 1,51) та «Духовні зміни» (M = 3,33 1,54) засвідчили наявність дефіциту внутрішніх ресурсів для довгострокового планування майбутнього та потребу в зовнішній психологічній фасилітації.

Психологічні механізми та тренінгова фасилітація. Основними механізмами, які перетворюють травматичний досвід на вектор розвитку, виступають осмислена когнітивна рефлексія - рефреймінг, емоційна саморегуляція та екзистенційне смислотворення, що спираються на високу самоефективність і життєстійкість. Для актуалізації цих ресурсів було розроблено та впроваджено практико-орієнтовану програму «Стійкість та відновлення» - 7 занять по 90 хвилин загальним обсягои 10,5 годин.

Структура програми містить психоосвіту, когнітивно-поведінковий рефреймінг - «Зупинись і подумай!», арт-терапевтичні методи: «Скринька досягнень», «Карта майбутнього», тілесне заземлення за Джекобсоном, відпрацювання асертивності та технологію малих кроків.

Оцінка ефективності формувального впливу. Для оцінки дієвості програми було проведено повторний діагностичний зріз через 3 місяці після її завершення. Результати динаміки основних показників подано в таблиці 1.

Таблиця 1- Динаміка психологічних показників жінок-ВПО до та після реалізації тренінгової програми

Показник / Вимір дослідження	До тренінгу (M±SD)	Після тренінгу (M±SD)
Рівень суб'єктивного дистресу	5,47 ± 2,13	3,13 ± 0,83
PTGI: Цінність життя	4,33 ± 1,35	4,87 ± 0,42
PTGI: Відносини з іншими	3,73 ±1,16	4,40 ± 0,61
PTGI: Особистісна сила	3,67 ± 1,84	4,33 ± 0,55
PTGI: Нові можливості	3,53 ±1,51	4,20 ± 0,73

Повторний зріз підтвердив суттєве зниження рівня психотравматичного дистресу, зростання впевненості у власних силах, покращення показників емоційної саморегуляції та розширення суб'єктивних перспектив життєтворення.

Висновки. Досвід вимушеного переміщення є складним пролонгованим викликом, що супроводжується психоемоційним дистресом, але водночас містить салютогенний потенціал для особистісної трансформації.

Результати емпіричного дослідження довели нерівномірність спонтанного посттравматичного зростання жінок-ВПО та підтвердили, що основними психологічними механізмами його фасилітації є когнітивна перебудова, зміцнення самоефективності та екзистенційне переосмислення цінностей.

Апробація тренінгової програми «Стійкість та відновлення» довела її високу ефективність у зниженні рівнів дистресу та гармонізації показників ПТЗ. Зазначений методичний інструментарій рекомендовано для використання фахівцями Центрів соціальних служб та практичними психологами у сфері психосоціальної реабілітації.

Список використаних джерел

1. Аврамчук О. С., Сулоєва Д. О. Особливості посттравматичного зростання та копінг-стратегій внутрішньо переміщених осіб в умовах повномасштабного вторгнення. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 12. Психологічні науки. 2023. Вип. 21 (66). С. 15–27.
2. Блинова О. Є., Чабан О. С. Психологічна адаптація та посттравматичне зростання жінок-переселенок в умовах тривалого воєнного конфлікту. Психологія і суспільство. 2023. № 2. С. 98–112.
3. Горбунова В. В., Климчук В. О. Посттравматичне зростання в умовах війни: від травми до розвитку. Український психологічний журнал. 2023. № 1 (11). С. 45–59.
4. Сердюк Л. З. Психологічні механізми самодетермінації та посттравматичного зростання особистості в умовах війни. Особистість у викликах часу. 2023. Вип. 2. С. 15–28.
5. Титаренко Т. М. Посттравматичне життєтворення: способи досягнення психологічного благополуччя в умовах війни. Психологічний часопис. 2022. Т. 8, № 5. С. 23–34.
6. Tedeschi R. G., Blevins C. L., Riffle O. M. Posttraumatic Growth in the Context of War and Displacement: Principles for Clinical Practice. Journal of Clinical Psychology. 2023. Vol. 79, No. 4. P. 1105–1118.

Section: Social Work and Consultation

AZERBAIJAN'S ROLE IN THE NEW WORLD ORDER

Aygun Mammadova
PhD in Philosophy, Associate Professor
Head of the Department of Trade Union Movement and Social Sciences
Azerbaijan University of Labour and Social Relations
Baku, Azerbaijan

Abstract. The contemporary international relations system is undergoing a significant transformation under the influence of geopolitical competition, changes in global energy markets, the reorganisation of transport and trade routes, climate change, and digital transformation. These processes are creating new opportunities and challenges for states and are changing the traditional understanding of geopolitical and geo-economic influence. In this context, Azerbaijan occupies an important position due to its geographical location between Europe and Asia, energy resources, transport infrastructure, and participation in regional and international cooperation. The country is increasingly involved not only in energy cooperation but also in transport, logistics, green energy, climate diplomacy, and regional connectivity.

Keywords: Azerbaijan, new world order, geopolitics, geo-economics, energy security, Middle Corridor, transport connectivity, regional cooperation, green energy, climate diplomacy.

The changes that took place in the system of international relations in the third decade of the 21st century accelerated the transformation of the former structure of world politics. The main features of the international system that emerged after the cold War were characterized by global economic integration, the expansion of international trade, and increased interdependence between different States. However, in recent years, increased geopolitical competition, regional conflicts, problems of energy and food security, disruption of supply chains and technological competition have created new realities in international relations. These changes directly affect the foreign policy priorities and geo-economic strategies of states.

The concept of the new world order can be viewed not as a single and generally accepted political model, but as a process of reformatting the centers of power, economic ties, security mechanisms and formats of regional cooperation in the international system. The principles of sovereign equality, territorial integrity, international cooperation and peace, enshrined in the UN Charter, remain one of the normative foundations of this system [1]. However, the international situation of States in the 21st century cannot be measured solely by military and political potential. Transport infrastructure, energy supply, digital communications, financial opportunities, technological potential, and participation in multilateral diplomacy have also become factors determining the geopolitical importance of States.

Against the background of these changes, Azerbaijan, using its geographical location and natural resources, is striving to expand its role in regional and international economic relations. The country, located on the western coast of the Caspian Sea, is an important transit point between Europe and Asia. Azerbaijan's geographical location makes it one of the areas where East-West and North-South transport links intersect. This feature contributes to a closer alignment of the country's transport and logistics policy with the foreign policy strategy [5].

The energy factor is also of particular importance in shaping the modern geo-economic role of Azerbaijan. For a long time, the oil and gas sector has occupied an important place in the country's economy, which has made Azerbaijan an important actor in promoting Caspian energy resources to international markets. The data from the International Energy Agency notes that Azerbaijan's economic development has long been heavily dependent on the energy sector, but at the same time, the importance of diversification in the context of the energy transition is increasing [3]. Therefore, Azerbaijan's energy policy at the new stage is connected not only with the export of oil and gas, but also with renewable energy sources, electricity exports and regional energy links.

A competitive economy, an inclusive society, innovative development and other strategic directions are highlighted in the national priorities identified by Azerbaijan until 2030 [2]. This approach shows that the further development of the country's international position is determined not only by the availability of hydrocarbon resources. Economic diversification, transport and logistics operations, digitalization and green energy are becoming key elements of the new geo-economic strategy.

In this regard, the study of Azerbaijan's role in the New World Order is important not only from the point of view of describing the country's foreign policy, but also from the point of view of studying the impact of global economic and geopolitical processes on the South Caucasus and the Caspian region.

The purpose of the study

The main purpose of the study is a comprehensive study of the geopolitical and geo-economic role of Azerbaijan in the formation of a new world order. To this end, Azerbaijan's energy policy, transport and logistics opportunities, participation in the development of the Mediterranean Corridor, mechanisms of regional cooperation, the activities of the Organization of Turkish States, multilateral diplomacy, the climate agenda and prospects for economic diversification are analyzed.

The study raises several key questions: What geo-economic opportunities does Azerbaijan's geographical location provide for the country in the New World Order? How is the energy and transport infrastructure changing Azerbaijan's role in international relations? What opportunities does the middle corridor create for Azerbaijan's integration into regional and global economic systems? How does Azerbaijan's multilateral diplomacy, especially the COP29 experience, affect the country's international diplomatic activities? Finally, what impact can economic diversification and the transition to green energy have on Azerbaijan's long-term geo-

economic position? The answers to these questions are intended to show that Azerbaijan's position in the New World Order cannot be explained by one factor.

Research methodology

The study used a systematic and integrated approach. Since the new world order is a multidimensional process, Azerbaijan's role was assessed based on the interaction of political, economic, energy, transport and diplomatic factors.

A systematic approach allows us to explore the role of Azerbaijan in international relations, based not on individual events, but on interacting institutional and geo-economic mechanisms. A comparative analysis was used to compare the traditional model of an energy exporter and Azerbaijan's policy towards becoming a new energy and transport center. Using the document analysis method, the documents of Azerbaijan 2030, reports of international organizations, documents on energy cooperation and multilateral diplomatic documents were studied [2; 4; 9].

The empirical basis of the research consists of materials from such international institutions as the World Bank, the International Monetary Fund, the International Energy Agency, the European Union, the Asian Development Bank, the United Nations and the United Nations Framework Convention on Climate Change. At the same time, the state documents of the Republic of Azerbaijan and reports of the Organization of Turkic States were used. [5; 6; 7; 9; 11].

This approach makes it possible to assess Azerbaijan's position in the international system both in connection with the priorities of development within the country and in connection with the external geopolitical environment.

The main features of the new world order and the geopolitical position of Azerbaijan

One of the important features of the new world order is the emergence of new forms of interdependence in international relations. States are no longer dependent on each other, not only through political and military ties, but also through transport, energy, digital infrastructure, and trade chains. Under these conditions, the geopolitical importance of states with transit opportunities may increase.

Azerbaijan's geographical position creates an important advantage in this regard. Routes connecting Central Asia and the South Caucasus, and then Turkey and European markets across the Caspian Sea, enhance Azerbaijan's regional role. The World Bank's study on the middle corridor shows that Azerbaijan, Georgia, and Kazakhstan are among the main participants in this route, and the development of infrastructure, logistics, and institutional coordination is an important prerequisite for building the corridor's capacity [5].

The importance of the Middle Corridor is not limited only to the increase in freight traffic. The presence of various routes increases the stability of supply chains in international trade. The World Bank emphasizes the importance of improving logistics, customs procedures and digitalization, as well as investments in transport infrastructure for more efficient operation of the Middle Corridor [5]. The Asian Development Bank study also notes that the development of transport links in the Caucasus and Central

Asia creates new economic opportunities, but problems with infrastructure and regional integration still exist [6].

In this sense, Azerbaijan's role can be explained more broadly than the concept of a transit country. Azerbaijan participates in the coordination of various transport systems through ports, railways, highways, logistics centers and other infrastructure. Projects such as the Baku-Tbilisi-Kars railway and the Baku International Commercial Seaport are considered key elements of this strategy [5].

The energy factor of Azerbaijan and the geopolitics of new energy

The energy factor has long played an important role in shaping Azerbaijan's position in the international system. The oil and gas reserves located in the country's Caspian basin have created ample opportunities for energy exports. However, the changes taking place in the global energy market also require a transformation of Azerbaijan's energy policy.

The Memorandum of Understanding between the European Union and Azerbaijan on strategic partnership in the field of energy, signed in 2022, led to the transition of energy cooperation to a new stage [4]. The document provides for an increase in gas supplies to the European Union, as well as cooperation in the field of energy efficiency, reduction of methane emissions and renewable energy sources [4].

This cooperation creates conditions for the transition of Azerbaijan's energy diplomacy from an export-only model to a more complex one. Along with the traditional export of energy resources, one of the elements of Azerbaijan's future geo-economic strategy is the production and export of green energy.

However, high dependence on the energy sector also creates certain economic risks. The International Energy Agency emphasizes that Azerbaijan's dependence on the oil and gas sector makes the country sensitive to changes in global energy prices [3]. Recent estimates by the International Monetary Fund also note that economic diversification is one of the key challenges for Azerbaijan against the background of limited hydrocarbon reserves and the global energy transition [11].

Therefore, one of the main directions of Azerbaijan's energy role in the New World Order is the formation of a balance between energy security and energy transition. On the one hand, the country participates in the diversification of Europe's energy supply, and on the other hand, it takes steps to develop the potential of renewable energy sources. This model can lead to the gradual formation of a new stage in the energy system of Azerbaijan.

The Middle Corridor and the geo-economic importance of Azerbaijan

One of the most important areas of Azerbaijan's role in the new world order is the middle corridor. This line, also known as the Trans-Caspian International Transport Route, provides access to European markets from China and Central Asia via the Caspian Sea, Azerbaijan, Georgia and Turkey. According to World Bank estimates, cargo transportation along the corridor can increase significantly by 2030 if appropriate investments and rationalization measures are implemented [5].

Azerbaijan's role in this process is related not only to its geographical location, but also to its infrastructural capabilities. The reception of goods across the Caspian

Sea and their direction to the west via railways and highways make the country one of the main rings of the route. In this regard, Azerbaijan's transport policy is now linked not only to the needs of the national economy, but also to the structure of the broader Eurasian trading system.

Data from the Asian Development Bank shows that the development of the Middle Corridor has also been influenced by geopolitical changes. However, issues such as infrastructural problems, high transportation costs, coordination between logistics systems of different countries and border procedures may hinder the realization of the full potential of the corridor [6]. This fact sets Azerbaijan the task of not only building infrastructure, but also developing digitalization and coordination of regional logistics systems.

The importance of the corridor also affects the development of Azerbaijan's relations with Central Asian countries. The expansion of economic ties with Kazakhstan, Uzbekistan, Turkmenistan and other states in the region strengthens Azerbaijan's position as a link between Central Asia and Europe across the Caspian Sea. The economic reports of the Organization of Turkish States note that the middle corridor is one of the important areas of economic integration of the Turkish world [7]. Thus, the middle corridor acts as a mechanism to enhance Azerbaijan's geopolitical importance through economic ties. The key issue here is not only transit revenues, but also the fact that trade flows passing through the territory of Azerbaijan create additional value in the country. The development of logistics, warehousing, insurance, finance, digital services, and manufacturing can further expand the economic impact of the corridor.

The role of Azerbaijan in the organization of Turkic States

In the new world order, the importance of regional and sub-regional organizations is increasing. One of such platforms for Azerbaijan is the Organization of Turkic States. The organization was established in 2009 and has become a platform for cooperation, uniting Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Turkey and Uzbekistan as member states [8].

Azerbaijan's activities within the framework of this organization cover political, economic, transport, energy, cultural and humanitarian areas. In the long-term review documents of the organization of Turkish States, the development of transport links, trade and economic integration is among the main directions [7].

The geographical location of Azerbaijan is of particular importance for this cooperation. Azerbaijan, located between the countries of Central Asia and Turkey, performs a coordinating function on transport and energy routes through the Caspian Sea. In this regard, Azerbaijan's activities in the organization of Turkic states are not limited to political and cultural cooperation; the expansion of economic and logistical ties is also an important area.

The development of economic integration in the Turkish world can create opportunities for Azerbaijan to enter new markets. At the same time, the expansion of Central Asian states' access to European markets may strengthen Azerbaijan's transit and logistics role. The economic reports of the Organization of Turkish States

emphasize the importance of the Middle Corridor in deepening trade and economic integration between the countries of the region [7].

Azerbaijan's multilateral diplomacy and COP29 experience

The role of States in the new world order is determined not only by economic and geopolitical resources. Active participation in international organizations and multilateral diplomacy also enhance the international visibility and opportunities for cooperation between States.

An important event in this regard was the holding of COP29 by Azerbaijan in 2024. One of the main areas of negotiations, which involved about 200 countries within the framework of COP29, was the issue of climate finance for developing countries [9]. According to the UN Framework Convention on Climate Change, the Baku Conference adopted a new collective quantitative goal to increase climate finance for developing countries to at least 300 billion US dollars per year by 2035 [9].

Azerbaijan's hosting of cop29 provided an opportunity to expand the country's diplomatic activities from energy and regional issues to the climate agenda. Climate diplomacy has also become a means for Azerbaijan to present its position on the energy transition issue on international platforms.

The Cop29 experience also showed Azerbaijan's ability to conduct a dialogue between states with different levels of development. This is especially important in cases where energy security and climate policy conflict with each other. The presence of a significant share of the energy sector in the economy of Azerbaijan leads to the fact that the country acts both as an energy producer and as a participant in the energy transition process.

The continuation of cooperation with the United Nations within the framework of the new cooperation on sustainable development for 2026-2030 also shows the institutional nature of Azerbaijan's activities in the direction of multilateral cooperation [10]. This cooperation covers issues such as socio-economic development, sustainability and human capital.

Regional security and Azerbaijan's position

Another important element of the new world order is the transformation of regional security systems. The geopolitical position of the South Caucasus in relation to Europe, Russia, Turkey, Iran and Central Asia leads to the fact that the processes taking place in the region have broader international consequences.

One of the main directions of Azerbaijan's regional security policy is to strengthen cooperation between the development of transport and economic ties and security. Sustainable transport corridors can not only bring economic benefits, but also create economic incentives for regional stability by increasing interdependence between States.

In 2026, the Azerbaijani Foreign Minister specifically discussed the link between the Middle Corridor and the European security agenda at the Munich Security Conference [14]. This approach shows that transport corridors are already being considered not only as an economic project, but also as an element of strategic security and sustainability.

The document on strategic partnership between Azerbaijan and the United States also provides for the expansion of cooperation in the field of regional relations, energy, transport, digital infrastructure and the Middle Corridor [15]. This document highlights the issues of developing Azerbaijan's position as an energy, trade, information, financial, transport and logistics center [15].

Thus, an important part of Azerbaijan's role in security stems from its ability to establish links between different regions. The security of transport and energy infrastructure is now becoming an integral part of the concept of regional security.

Economic diversification and a new model of development

The continuity of Azerbaijan's positions in the new world order is closely linked to economic diversification. Although oil and gas revenues play an important role in the economic development of the country, the global energy transition and the volatility of energy prices make it necessary to develop other sectors of the economy in the long term.

Azerbaijan pays attention to the formation of a competitive economy and sustainable development within the framework of the national priorities of 2030 [2]. The impact of this strategy on the country's position in the international economic system lies in the fact that Azerbaijan seeks to act not only as an exporter of raw materials, but also as a regional center in the field of logistics, services, digital economy and renewable energy sources.

The International Monetary Fund's assessment of Azerbaijan for 2026 notes a weakening of economic growth in 2025 and the impact of problems in the hydrocarbon sector on economic performance [11]. The Fund also emphasizes the importance of reducing dependence on carbon revenues in the long term and strengthening diversification under the leadership of the private sector [11].

In this regard, economic diversification can be considered not only as an economic goal, but also as a geopolitical one. The development of various sectors of the economy increases the country's resilience to external economic shocks and expands opportunities for cooperation with international partners.

The development of Azerbaijan's logistics potential is of particular importance in this process. The development of the transport sector may lead to the formation of additional service sectors in the country, the expansion of regional trade, and the emergence of new investment opportunities. At the same time, the development of digital infrastructure can improve the efficiency of the Middle Corridor.

Green energy and the future role of Azerbaijan

The energy transition is one of the promising areas of Azerbaijan's role in the New World Order. Azerbaijan is not only a major producer of oil and gas, but also has the potential of renewable energy sources. The development of wind energy, especially in the Caspian Sea, the expansion of solar energy opportunities and the establishment of Regional electric links can contribute to the emergence of new formats of cooperation.

Within the framework of energy cooperation with the European Union, Azerbaijan's initiatives on the development of renewable energy sources and green

electricity are supported [4]. This direction creates an opportunity for the country's role in the European energy market in the future not to be limited solely to gas supplies.

Green energy projects can also expand Azerbaijan's participation in energy links between Central Asia and Europe. In this regard, there is a synergy of energy and transport policy. Expanding opportunities for regional movement of not only goods, but also energy and digital services along the middle corridor may increase Azerbaijan's geo-economic importance in the future.

But the energy transition requires serious financial, technological, and institutional resources. Therefore, the success of Azerbaijan's new energy policy will be linked to attracting international investment, technological cooperation, improving energy efficiency and developing human capital.

Digital communications and new economic opportunities

In the new world order, digital infrastructure is becoming as important a resource as physical transportation infrastructure. The effectiveness of logistics in a modern trading system depends on the speed of information exchange, digitization of customs procedures, and real-time tracking of transport chains.

The expansion of Azerbaijan's role along the middle corridor also requires the development of digital communications. The World Bank highlights the importance of digitalization and institutional coordination to increase the effectiveness of the corridor [5].

The development of digital infrastructure can create new opportunities for Azerbaijan to become a regional service center. Electronic customs, digital logistics, electronic documentation, data centers, and fiber-optic connections can help reduce trade costs and improve the business environment for multinational companies.

This area also requires the development of human capital. In the economy of the New World, a geographical location becomes a complete economic value only when it is accompanied by a physical infrastructure. The development of highly qualified personnel, digital skills and an innovative ecosystem is one of the most important conditions for Azerbaijan's new geo-economic role.

The main opportunities and challenges facing Azerbaijan

There are a number of opportunities to expand Azerbaijan's role in the new world order. First, the country's location between Europe and Asia may become more economically important with the development of the middle corridor. Secondly, the energy infrastructure allows Azerbaijan to continue participating in the European energy security system. Thirdly, deepening economic and transport cooperation within the framework of the Organization of Turkish States may expand ties with Central Asia [7; 8].

The fourth area is climate diplomacy. The Cop29 experience has shown Azerbaijan's ability to create a platform on the international agenda not only on energy and regional security issues, but also on global issues such as climate finance and sustainable development [9].

However, there are certain challenges. To make the middle corridor competitive, it is necessary to reduce logistics costs, speed up border procedures, and strengthen regional coordination [6]. And in the energy sector, the global energy transition requires the adaptation of the Azerbaijani economy to new conditions [3; 11].

Economic diversification is also a long-term process. Estimates by the International Monetary Fund show that Azerbaijan's export structure is still heavily dependent on the hydro-carbon sector [11]. Therefore, the development of the non-oil sector, increased private investment, deepening financial markets and increasing productivity are of strategic importance.

Another challenge is the uncertainty caused by global geopolitical competition. Azerbaijan, while developing economic and diplomatic relations with various centers of power, needs to maintain opportunities for cooperation based on the principles of a balanced foreign policy and mutual benefit.

Conclusion

The conducted research shows that Azerbaijan's role in the New World Order cannot be explained solely by the geographical location and energy resources of the country. Azerbaijan's international importance is formed as a result of the combined influence of several interrelated areas – energy, transport, logistics, regional cooperation, multilateral diplomacy, climate policy and digital communications.

Azerbaijan's location between Europe and Asia creates important geo-economic opportunities for the country. The development of the Middle Corridor is one of the main mechanisms for turning this geographical advantage into a real economic infrastructure. Studies by the World Bank and the Asian Development Bank show the high potential of the corridor, but the importance of solving infrastructure, logistics, and institutional coordination problems for its full implementation [5; 6].

In the field of energy, Azerbaijan has long been a member of the regional and international energy system. The strategic energy Partnership with the European Union expands the country's participation in the energy security of Europe [4]. At the same time, the energy transition makes it necessary to transform Azerbaijan's economic model. Renewable energy and green electricity projects can shape a new direction of Azerbaijan's energy role in the future.

Azerbaijan's activities within the framework of the Organization of Turkic States are also one of the factors influencing the country's new geo-economic situation. The development of economic and transport links between Central Asia, the Caucasus and Turkey strengthens Azerbaijan's regional coordinating positions [7; 8].

In terms of multilateral diplomacy, the Cop29 experience has shown Azerbaijan's ability to expand its role on the international agenda. The agreements on climate finance reached at the Baku conference have become one of the important stages in the development of global climate policy [9]. The framework of Azerbaijan's cooperation with the United Nations for 2026-2030 also shows the continuity of the country's activities in the areas of sustainable development and international cooperation [10].

However, the long-term sustainability of Azerbaijan's role in the New World Order will depend on a number of internal and external conditions. Among these conditions, the reduction of the economy's dependence on hydrocarbons, the development of the non-oil sector, the expansion of private investment, the development of the digital economy and increased investment in human capital are of particular importance [11].

Consequently, Azerbaijan has important resources to act as a coordinating State that unites various regional and global systems in a New World Order. Its future role will depend not only on preserving existing energy and transit opportunities, but also on supplementing these opportunities with new technologies, green energy, digital opportunities, and economic diversification. This process can make Azerbaijan one of the important participants in the new geo-economic relations emerging between the South Caucasus, the Caspian basin, Central Asia and Europe.

References

1. United Nations. (1945). Charter of the United Nations. San Francisco: United Nations.
2. President of the Republic of Azerbaijan. (2021). Azerbaijan 2030: From the National Priorities for Socio-Economic Development. Baku.
3. International Energy Agency (IEA). (2023). Azerbaijan Energy Profile. Paris: IEA.
4. European Commission. (2022–2025). EU-Azerbaijan Energy Cooperation and Strategic Partnership in the Field of Energy. Brussels: European Commission.
5. World Bank. (2023). The Middle Trade and Transport Corridor: Policies and Investments to Triple Freight Volumes and Halve Travel Time by 2030. Washington, DC: World Bank.
6. Asian Development Bank. (2024). Unlocking Transport Connectivity in the Caucasus and Central Asia. Manila: Asian Development Bank.
7. Organization of Turkic States & Center for Analysis of Economic Reforms and Communication. (2024). Report on Turkic Economies 2024: The Role of the Middle Corridor in the Economic Integration of the Turkic World. Istanbul/Baku.
8. Organization of Turkic States. (2024). Organization of Turkic States: Institutional Framework and Cooperation Priorities. Istanbul: OTS.
9. UNFCCC. (2025). Report of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement on its sixth session, held in Baku from 11 to 24 November 2024. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change.
10. 10.United Nations in Azerbaijan. (2025). Azerbaijan and the United Nations Sustainable Development Cooperation Framework 2026–2030. Baku: United Nations.
11. International Monetary Fund. (2026). Republic of Azerbaijan: 2026 Article IV Consultation—Staff Report. IMF Staff Country Reports, 2026/112. Washington, DC: IMF.
12. World Bank. (2025). Integration: World-Class Trade Logistics Along the Trans-Caspian Transport Corridor. Washington, DC: World Bank.
13. European Commission. (2024).EU Neighbourhood East: Energy Cooperation with Azerbaijan. Brussels: European Commission.
14. Ministry of Foreign Affairs of the Republic of Azerbaijan. (2026). Statement by the Minister of Foreign Affairs of the Republic of Azerbaijan at the Munich Security Conference on the Middle Corridor and Eurasian Strategic Order. Baku.
15. Republic of Azerbaijan & United States of America. (2025). Charter on Strategic Partnership between the Government of the Republic of Azerbaijan and the Government of the United States of America. Washington, DC/Baku.

Section: Technical Sciences

ПЕРЕВІРКА СТІЙКОСТІ ПРИЧИННОГО ВИСНОВКУ ДО НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВИХІДНИХ ДАНИХ У СУДОВІЙ ГІРНИЧОТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЕРТИЗІ

Пугач Іван
кандидат технічних наук, доцент, судовий експерт
Харченко Віталій
доктор філософії, завідувач лабораторії
Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр
МВС України, Україна
Пугач Інна
судовий експерт, який не є працівником державної спеціалізованої установи,
м. Дніпро, Україна

1. Вступ. Причинне дослідження гірничотехнічної події потребує встановлення того, як конкретне відхилення вплинуло на її механізм. Наявність порушення вимоги безпеки та настання аварії ще не визначають характеру цього впливу. Для його перевірки необхідно відтворити послідовність змін у гірничій виробці, стан обладнання й кріплення, положення та дії працівників, а потім зіставити встановлений механізм із технічно здійсненним виконанням відповідної вимоги. Невизначеність хоча б однієї із цих передумов може змінювати зміст відповіді.

Матеріали про подію нерівноцінні за часом і предметом фіксації. Паспорт установлює передбачений спосіб робіт; показання відображають сприйняті обставини; огляд після рятувальних робіт характеризує змінену обстановку. Методична проблема полягає у визначенні, які саме судження залежать від цих відмінностей. Її розв’язання потребує процедури відбору обґрунтованих варіантів минулої події та зіставлення отриманих для них причинних результатів.

Рекомендації з розроблення експертних методик передбачають визначення завдань, умов використання, послідовності операцій та оцінювання результатів [1]. Галузевий контекст становлять методики за реєстраційними кодами 10.15.01–10.15.04 [2]. У попередніх авторських працях обґрунтовано контроль переходів між дослідницькими операціями, розмежовано неповноту дослідження й необґрунтованість висновку, визначено обмеження каузального моделювання [3–5]. Хронологічна модель реконструкції забезпечує прив’язку відомостей до фаз інциденту [6]. Сукупно ці положення створюють основу для перевірки залежності конкретної відповіді від невизначеної фактичної передумови.

Контрфактичні моделі причинності пов’язують оцінку впливу зі зміною визначених умов у межах моделі [7]. Аналіз чутливості досліджує залежність результату від варіювання входів; обґрунтування області їх змін є самостійним дослідницьким завданням [8]. Для судової гірничотехнічної експертизи (СГтЕ) це означає необхідність спочатку визначити, які варіанти минулої події спираються на матеріали, і лише потім порівнювати результати. Довільне розширення або звуження набору припущень змінює підстави висновку.

2. Мета та завдання дослідження. Мета роботи – обґрунтувати процедуру перевірки стійкості окремого причинного судження до невизначеності вихідних даних у СГтЕ. Завданнями є визначення предмета перевірки, критеріїв відбору фактичних варіантів, послідовності операцій, умов достатності їх зіставлення та способу документування результату. Наукова новизна полягає у формуванні протоколу, який пов’язує локалізацію інформаційної прогалини, контрольований відбір фактичних варіантів, побудову нормативно належної альтернативи, технічну перевірку та визначення меж експертної відповіді. Протокол установлює критерії допустимості варіантів, умови достатності їх області та правила переходу до висновку або припинення перевірки.

3. Матеріали та методи. Використано логічний аналіз причинних суджень, порівняння методичних підходів, декомпозицію експертного питання та ситуаційне моделювання. Методичну основу становлять рекомендації з розроблення експертних методик і галузеві методичні джерела [1–2]; теоретичну основу формують авторські дослідження судово-експертного причинного аналізу та реконструкції подій [3–6], а також праці з контрфактичного моделювання й аналізу чутливості [7–8].

Для наскрізного розбору відокремлено встановлені обставини від припущень про джерело займання. Сформульовано одне причинне питання, побудовано дві умовні гілки його перевірки та визначено, які відсутні відомості перешкоджають відповіді про фактичну подію. Таке розмежування дає змогу перевірити послідовність операцій, зберігши початковий статус кожної відомості. Положення ISO 21043-4:2025 щодо інтерпретації використано як міжнародний методичний орієнтир [9].

4. Результати та їх обговорення

4.1. Предмет перевірки та основні поняття

Причинне судження – це твердження про вплив визначеної обставини на конкретну ланку механізму або наслідок події за зазначених умов. Його предмет має бути достатньо вузьким для перевірки: наприклад, чи усуває припинення певної операції джерело займання. Питання про усунення джерела займання, запобігання вибуху та виключення перебування працівника в зоні ураження потребують різних передумов і перевіряються окремо.

Фактична реконструкція – це побудований за матеріалами опис станів, дій та їх послідовності у минулій події. Її варіант є цілісним описом, у якому встановлені відомості доповнено явно позначеними припущеннями щодо невизначених обставин. Джерельне обґрунтування варіанта означає наявність

конкретних відомостей, які дають підставу його досліджувати. Воно не означає доведеності всіх припущень цього варіанта.

Область варіювання Ω – сукупність фактичних варіантів, відібраних для визначеного причинного питання за критеріями таблиці 1. Невизначеність вихідних даних охоплює відсутність необхідної відомості, суперечність джерел, невстановлений час фіксації або недостатню точність параметра. Межі Ω визначають за цими обмеженнями. Загальна технічна можливість події без зв'язку з матеріалами конкретного дослідження не є достатньою підставою включення варіанта.

Нормативно належна альтернатива – це технічно здійсненний до події спосіб виконання конкретної вимоги, яка поширювалася на відповідні роботи та умови. Для кожного фактичного варіанта її будують окремо, змінюючи досліджуване відхилення й ураховуючи фізичні наслідки цієї зміни. Інші обставини зберігають настільки, наскільки вони сумісні з такою зміною. Фактичний варіант описує можливий перебіг минулої події; належна альтернатива задає порівняння з виконанням вимоги.

Відсутність потрібного документа, невстановлення сфери дії наявної вимоги та встановлена відсутність відповідного припису є різними ситуаціями. У першій потрібен документ; у другій – відомості про роботи, умови або функції особи; у третій досліджуване відхилення не можна називати порушенням цього припису. Побудова абстрактно безпечнішої моделі не усуває жодної із цих відмінностей.

Для кожного варіанта фіксують один із результатів причинної перевірки: виконання досліджуваної вимоги виключає визначений механізм; за достатніх даних установлено, що воно цього механізму не виключає; результат не визначено через названу прогалину. Другий результат стосується лише перевіреного механізму. Збереження можливості його реалізації не доводить відсутності інших форм впливу досліджуваної обставини, зокрема на тяжкість наслідків або умови перебування людей.

Стійкість причинного судження означає однаковий визначений результат для всіх обґрунтовано охоплених фактичних варіантів за незмінного питання і способу порівняння. Версійна залежність установлюється, коли щонайменше два джерельно обґрунтовані й технічно перевірені фактичні варіанти зумовлюють різні визначені результати перевірки того самого причинного судження. Вона не означає довільної зміни відповіді залежно від припущення, обраного експертом, оскільки кожний урахований варіант має відповідати критеріям включення до області Ω. Критична прогалина – це відсутність відомості, без якої неможливо сформувати необхідні фактичні варіанти або виконати їх причинну перевірку. Межі висновку визначають, щодо якого механізму, умов і варіантів отримано результат та які питання залишилися невирішеними.

Процедура поєднує різні дослідницькі операції. Ситуаційне моделювання відтворює конфігурацію події; робота з версіями задає можливі фактичні

пояснення; контрфактична перевірка оцінює виконання вимоги всередині кожного пояснення; аналіз чутливості виявляє залежність результату від змін входів. Запропонований протокол установлює критерії допуску таких змін, порядок порівняння результатів та умови переходу до висновку або припинення перевірки. Оцінювання достатності даних у ньому прив'язане до конкретного судження.

4.2. Формування області фактичних варіантів

Область Ω формують до остаточного причинного оцінювання. Спочатку для кожної істотної обставини зазначають джерело, предмет фіксації та фазу події. Хронологічна модель [6] дозволяє відокремити передаварійний стан від реалізації небезпечного процесу та його наслідків. Зруйноване кріплення після вибуху, наприклад, саме собою не встановлює моменту його зміщення: до займання чи внаслідок вибухового впливу.

Таблиця 1 – Критерії включення фактичного варіанта до причинної перевірки

Критерій	Операційне правило
Джерельна обґрунтованість	Назвати матеріал, зафіксовану відомість і припущення, яке вона дозволяє перевіряти.
Внутрішня несуперечливість	Узгодити положення об'єктів, дії, стани обладнання та фізичні зв'язки в одному варіанті.
Часова узгодженість	Віднести кожну відомість до фази події; пояснити перехід між станами.
Технічна можливість	Перевірити сумісність описаного процесу з властивостями об'єктів та умовами його реалізації.
Значущість для питання	Пояснити, яким чином відмінність варіанта може змінити саме досліджуване судження.
Відокремлення належної альтернативи	Зберегти фактичну передумову до її окремого зіставлення з виконанням конкретної вимоги.

Варіант вилучають із порівняння з наведенням перевірюваної підстави: суперечність установленій обставині, несумісність із часовою послідовністю або технічна неможливість. Якщо відомостей недостатньо для вирішення такого питання, невизначеність зберігають. Відхилення версії через відсутність підтвердження припущення та її спростування встановленими даними мають різний зміст. Цю відмінність фіксують у робочій матриці.

Область Ω є достатньою для перевірки стійкості причинного судження, якщо охоплює всі виявлені за матеріалами відмінності фактичних передумов, здатні змінити досліджуваний механізм або результат зіставлення з належною альтернативою. Це не потребує відтворення всіх теоретично можливих перебігів події, але передбачає перевірку всіх істотних джерельно обґрунтованих гілок або їх виключення за конкретною джерельною, часовою чи технічною підставою. Наявність критичної прогалини хоча б в одній істотній гілці виключає висновок про стійкість причинного судження.

Кількісні параметри варіюють у межах, установлених вимірюваннями, похибкою, технічними характеристиками або зіставними джерелами. Межі часу, відстані чи газової концентрації не призначають для зручності розрахунку. Взаємопов'язані величини змінюють узгоджено. Перевірки лише крайніх значень достатньо за обґрунтованої монотонності залежності; за наявності порогового переходу досліджують також умови поблизу порогу [8]. Якісну невизначеність джерела займання не можна замінити вигаданим інтервалом числової ймовірності.

4.3. Шестикроковий протокол на матеріалі шахтної ситуації

Наскрізна ситуація стосується вибуху метаноповітряної суміші у підземній виробці. Матеріали відображають порушення провітрювання, наявність підведених у недоступну для огляду частину виробки шлангів пневматичного живлення, технологію робіт із використанням пневмоінструменту та арочне кріплення. Безпосереднє місце можливого початку вибуху після обрушень оглянути не вдалося. Фактичне джерело займання не встановлено.

У матеріалах розглянуто, зокрема, займання від застосування інструменту та можливий температурний імпульс при проковзуванні елементів податливого кріплення. Наявність інструментального живлення й кріплення створює джерельні передумови для перевірки відповідних гіпотез про джерело займання. Фактичне утворення достатнього для займання імпульсу за кожним із передбачених механізмів залишається невстановленим. Для метанового займання необхідні відповідна газоповітряна суміш і достатнє джерело запалювання; ці умови підлягають окремому технічному обґрунтуванню [10].

Крок 1. Уточнення причинного питання. Мета – визначити, який вплив перевіряють. Входом є поставлене питання, опис події та досліджувана вимога. Експерт виокремлює обставину, ланку механізму й момент, до якого належна дія мала відбутися. Крок завершено, коли сформульоване судження допускає однозначне зіставлення фактичного й належного способів дії. Результат передають до перевірки вихідних даних.

Для наскрізного розбору питання сформульовано так: чи усуває припинення операції із застосуванням інструменту до займання те джерело запалювання, яке перевіряється у відповідній версії? Це питання про джерело, а не про всі причини вибуху. Виведення людей у безпечне місце є іншою складовою належних дій і потребує окремого аналізу перебування працівників у зоні ураження.

Крок 2. Локалізація невизначеності. Мета – знайти відомість, від якої залежить відповідь. Входом є джерела про стан виробки, роботу обладнання й розвиток події. Експерт розподіляє дані за фазами, виявляє суперечності та відокремлює факт від висновку автора документа. Завершенням є перелік установлених обставин і невизначених передумов із поясненням їх значення для питання. Далі перевіряють, чи можна на цій основі сформувати фактичні варіанти.

У прикладі невизначеною є фізична природа та момент виникнення джерела займання. Післяаварійний стан кріплення не доводить його проковзування до

вибуху. Наявність шлангів і прийнятої технології не доводить утворення запалювального імпульсу інструментом у потрібному місці й часі. Ці прогалини впливають на вибір механізму, який належить виключати припиненням операції.

Крок 3. Побудова цілісних фактичних варіантів. Мета – визначити обґрунтовані гілки перевірки. Входом є сформований фактичний варіант або кандидатна гілка з визначеними невстановленими передумовами, а також конкретний припис із підтвердженою сферою дії. Для кожної гілки експерт зазначає джерельну передумову, додаткове припущення, послідовність процесів і перевірку за шістьма критеріями. Крок завершено формуванням фактичних варіантів, які відповідають критеріям таблиці 1 і можуть бути перевірені за тим самим причинним питанням. Якщо наявні відомості дозволяють лише окреслити можливі гілки, але не забезпечують їх технічної цілісності, такі гілки фіксують як кандидатні напрями подальшого дослідження, а не включають до завершеної області Ω. Неможливість сформувати необхідні фактичні варіанти є підставою припинення перевірки із зазначенням критичної прогалини.

Кандидатна гілка V1 передбачає перевірку припущення, що джерело виникло внаслідок досліджуваної операції з інструментом. Кандидатна гілка V2 передбачає перевірку припущення, що достатній температурний імпульс виник унаслідок проковзування кріплення до займання незалежно від цієї операції. Наявність відповідних об’єктів створює джерельну передумову для дослідження цих гіпотез, але не підтверджує реалізації передбачених ними механізмів. Для V2 додатково необхідно перевірити час зміщення кріплення та його залежність або незалежність від досліджуваної операції. Поєднувати джерело, передбачене V1, із часовою послідовністю або механічними передумовами V2 в одну фактичну реконструкцію без окремого обґрунтування не можна.

Крок 4. Побудова належної альтернативи. Мета – задати перевірювану зміну способу дії. Входом є фактичний варіант і конкретний припис із визначеною сферою дії. Експерт установлює зміст вимоги, умови її виконання, адресата та технічну здійсненність до події. Крок завершено, коли альтернатива має документальну підставу й описані фізичні наслідки її виконання. Якщо зміст вимоги або умови її поширення не встановлено, причинне значення саме порушення цієї вимоги не перевіряють до усунення прогалини.

У прикладі документальною основою є вимога припинення небезпечних робіт і виведення людей у безпечне місце, передбачена правилами, чинними для досліджуваної події [11]. Для питання кроку 1 окремо перевіряють припинення операції до утворення її можливого запалювального імпульсу. Наявність у конкретної особи своєчасної інформації та можливості виконати цю дію потребує самостійного встановлення; її не виводять із самого факту вибуху.

Крок 5. Технічна перевірка кожного варіанта. Мета – одержати визначений результат для тієї самої зміни. Входом є пара «фактичний варіант – належна альтернатива», а якщо формування фактичного варіанта не завершено, – кандидатна гілка із чітко визначеними невстановленими передумовами та відповідна їй належна альтернатива. Залежно від механізму застосовують

аналіз енергетичного джерела, розрахунок, просторово-часове зіставлення або інший придатний метод. Завершенням є обґрунтований висновок про виключення, невиключення механізму або неможливість оцінювання з названою причиною. Результати передають до міжваріантного зіставлення.

На рівні логічної структури V1 припинення операції усуває передбачене цією гіпотезою інструментальне джерело. Однак перехід від такого умовного твердження до технічно обґрунтованого результату потребує встановлення факту виконання операції, характеру контакту, моменту та місця утворення імпульсу, його запалювальної здатності й наявності здатної до займання суміші. За відсутності цих даних V1 залишається напрямом перевірки, а не завершеною фактичною реконструкцією.

На рівні логічної структури V2 припинення інструментальної операції не усуває джерело, якщо проковзування кріплення виникло до займання незалежно від цієї операції. Проте така незалежність не може бути прийнята як вихідна передумова без технічної перевірки. Необхідно встановити час проковзування, умови утворення достатнього температурного імпульсу, а також можливий вплив досліджуваної операції на механічне збурення або переміщення кріплення. За відсутності цих даних V2, як і V1, залишається напрямом перевірки, а не завершеною фактичною реконструкцією.

Крок 6. Зіставлення та визначення меж відповіді. Мета – оцінити залежність судження від вихідної невизначеності. Входом є матриця варіантів із результатами та невирішеними умовами. Експерт установлює, чи охоплено істотні варіанти, чи однаковий предмет порівняння та чи достатні підстави кожного результату. Крок завершено класифікацією перевірки і формулюванням відповіді із зазначенням її фактичних передумов. Виявлена прогалина визначає зміст потрібного додаткового матеріалу.

У наскрізному прикладі зіставлення V1 і V2 виявляє логічну залежність результату від природи можливого джерела займання, але не встановлює версійної залежності фактичної події. Для жодної з гілок не підтверджено повний технічний перехід від наявності відповідного об’єкта до виникнення достатнього запалювального імпульсу в установленому місці й часі. Крім того, для V2 не встановлено незалежності переміщення кріплення від досліджуваної операції. Отже, зіставлення V1 і V2 не встановлює різних визначених результатів для двох завершених фактичних варіантів, а виявляє критичну недостатність даних, яка перешкоджає формуванню завершеної області Ω та встановленню версійної залежності причинного судження щодо фактичної події.

4.4. Робоча матриця та документування перевірки

Матриця фіксує шлях від джерела до відповіді. Її заповнюють для кожного причинного питання; спільні відомості зазначають один раз, а відмінності – окремо для кожного варіанта. Розділення поля «встановлено» і поля «припущено» дозволяє іншому експерту перевірити, у якому місці результат залежить від невідомої обставини. Мінімальний склад запису наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Поля робочої матриці причинної перевірки

Поле	Зміст запису
Предмет і час	Причинне питання, досліджувана ланка механізму та фаза події.
Джерело і фактична основа	Документ, сторінка або фрагмент; зафіксована обставина та час її належності.
Варіант і невизначеність	Статус досліджуваної гілки: кандидатна гілка або сформований фактичний варіант; установлена основа, припущення, невирішені передумови та підстави включення, невключення або вилучення.
Належна альтернатива	Вимога, умови її поширення та здійсненний до події спосіб виконання.
Перевірка і результат	Технічний метод, необхідні входи, висновок для варіанта та його обмеження.
Межі відповіді	Зіставлення варіантів; критична прогалина; потрібні матеріали; остаточне формулювання.

Для заповнення наскрізної матриці джерельні відомості згруповано так: D1 – матеріали про вибух і порушення провітрювання; D2 – дані огляду про шланги пневматичного живлення та відомості про технологію; D3 – дані про кріплення й матеріали аналізу можливого проковзування; D4 – відомості про недоступність місця можливого початку вибуху. У робочому дослідженні ці позначення пов’язують із конкретними аркушами матеріалів. У таблиці 3 наведено фактичний зміст відомостей та умовних переходів.

Таблиця 3 – Заповнена матриця наскрізного розбору

Поле	Результат заповнення
Питання	Чи усуває припинення операції з інструментом до займання досліджуване джерело запалювання?
Спільна фактична основа	Вибух метаноповітряної суміші; порушене провітрювання; наявність пневматичного живлення і кріплення; місце можливого початку вибуху недоступне для огляду (D1–D4).
Кандидатна гілка V1	D2 створює джерельну передумову для перевірки гіпотези про інструментальне джерело займання. Утворення нею достатнього імпульсу в потрібному місці й часі припущено.
Кандидатна гілка V2	D3 створює джерельну передумову для перевірки гіпотези про утворення температурного імпульсу внаслідок проковзування кріплення. Достатність імпульсу, його виникнення до займання та незалежність від досліджуваної операції залишаються припущеннями.
Альтернатива для порівняння	Припинення досліджуваної операції до її можливого запалювального впливу; складова припису про припинення небезпечних робіт [11].
Технічна операція	Перевірити, чи зберігається джерело за припинення операції; окремо перевірити час і достатність запалювального впливу.

Поле	Результат заповнення
Умовні результати	На рівні умовного міркування: для V1 припинення операції усуває передбачене цією гіпотезою інструментальне джерело; для V2 ця дія не усуває імпульс від проковзування лише за умови його незалежності від операції. Технічно визначеного результату для жодної гілки не отримано через невстановленість необхідних причинних переходів.
Критична прогалина	Фактичне джерело, час його виникнення та енергетичні умови не встановлено. D4 обмежує технічну перевірку обох кандидатних гілок.
Відповідь щодо події	Визначити, чи виключило б припинення операції фактичне джерело займання, за наявними даними неможливо.

Додаткові матеріали мають усувати названу прогалину: відомості про роботу інструменту безпосередньо перед подією, сліди можливого запалювального впливу, стан і переміщення кріплення у відповідній фазі, дані про газову обстановку в місці займання. Вимірювання в іншій частині вентиляційної мережі переносять до цієї точки лише за обґрунтованого зв’язку повітряних потоків і часу. Клопотання про матеріали повинно називати зв’язок запитуваної відомості з питанням, яке залишається невирішеним.

Технічну достатність гілки перевіряють окремо від її джерельної передумови. Наявність пневматичного живлення підтверджує можливість забезпечення операції енергією, але не встановлює контакту інструменту, утворення іскри та її запалювальної здатності. Так само наявність податливого вузла не встановлює достатнього температурного імпульсу. Для переходу від гіпотези до визначеного результату потрібен послідовний зв’язок між джерелом, передачею енергії та умовами займання. Ці передумови наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Передумови технічної перевірки можливого джерела займання

Передумова	Що необхідно встановити для причинного переходу
Дія інструменту	Вид операції, контакт із матеріалом, час роботи та можливість утворення запалювального імпульсу саме в цих умовах.
Рух кріплення	Час проковзування відносно займання, умови тертя та достатність теплового впливу. Післявибухове зміщення не підтверджує передвибухового джерела.
Газова обстановка	Наявність здатної до займання суміші в місці та у момент можливого імпульсу; підстава перенесення результатів віддалених вимірювань.
Дія припинення робіт	Момент фактичного усунення джерела, залишкові процеси та залежність руху кріплення від припиненої операції.

Для V2 незалежність проковзування від операції є окремою умовою. Якщо механічне збурення кріплення могло породжуватися цією операцією, необхідно дослідити саме цей зв’язок. Припинення роботи тоді змінює не лише інструментальне джерело, а й можливу передумову руху кріплення. Зберігати останній незмінним у належній альтернативі без перевірки означало б наперед задати результат. За відсутності потрібних відомостей таку залежність фіксують як невирішену.

Унаслідок цієї перевірки для розглянутого матеріалу не можна засвідчити технічну повноту області Ω лише на підставі згадування двох можливих джерел. V1 і V2 становлять попередні гілки дослідження. Їх умовне зіставлення визначає потрібні відомості, але завершення перевірки фактичної події залишається на рівні критичної прогалини. Таке рішення випливає з конкретно названих невстановлених переходів, а не із загального посилання на складність аварії.

4.5. Класифікація результатів і правила завершення

Класифікація перевірки ґрунтується на двох окремих оцінках: результаті для кожного варіанта та повноті охоплення істотної невизначеності. Стійкий результат фіксують, якщо всі обґрунтовано охоплені варіанти допускають перевірку і дають однакову визначену відповідь. Межі області Ω та підстави її достатності зазначають разом із відповіддю. Якщо результат отримано лише для одного відомого стану без істотної невизначеності, це звичайна причинна перевірка; міжваріантне порівняння не потрібне.

У гірничотранспортній ситуації працівник перебував у частині рухомого складу, не призначеній для перевезення людей, і зазнав травмування в зоні контакту конструктивних елементів під час зіткнення. Описи руху іншого електровоза до зіткнення відрізняються за часовою деталізацією, однак перевірюване судження стосується присутності працівника в конкретній небезпечній зоні. Дотримання заборони такого перевезення усуває його перебування в цій зоні та виключає відтворений механізм травмування за зіставлених описів руху. Цей результат не встановлює можливості запобігання самому зіткненню.

Виявлена під час попереднього зіставлення логічна залежність результату від прийнятої гіпотези ще не є версійною залежністю причинного судження щодо фактичної події. Перша характеризує структуру умовного міркування і показує, за якої вихідної передумови змінюється результат. Друга встановлюється лише за наявності щонайменше двох джерельно обґрунтованих і технічно перевірених фактичних варіантів, які дають різні визначені результати щодо того самого причинного судження. Подальший перебір варіантів не потрібен для спростування твердження про незмінність відповіді в уже дослідженій області, проте може бути необхідним для повного визначення її меж. Формулювання версійної залежності має називати умову зміни результату: «Припинення операції усуває інструментальне джерело; за незалежного джерела та сама дія не забезпечує його усунення». Застосування такого формулювання до фактичної події потребує встановлення того, який із відповідних механізмів міг бути реалізований у досліджуваних умовах.

Критична недостатність даних є підставою припинення перевірки, якщо неможливо обґрунтувати необхідну фактичну основу або одержати визначений результат для істотної гілки. Наприклад, при обрушенні покрівлі суперечливі відомості про стан кріплення до події, зміна обстановки рятувальними роботами та невстановлений вплив геологічного чинника можуть перешкоджати перевірці причинного значення конкретного відхилення від паспорта. Наявність самого паспорта не відновлює фактичного передаварійного стану.

Якщо щонайменше два технічно перевірені фактичні варіанти дали різні визначені результати, незмінність причинного судження в дослідженій області спростовано й установлено його версійну залежність у межах цих варіантів. Невирішені істотні гілки зазначають окремо, оскільки вони можуть розширювати межі залежності, але не скасовують уже встановленого розходження результатів. Однакова відповідь «не визначено» для кількох варіантів означає спільне інформаційне обмеження, а не стійкість причинного результату. Непідтвердження причинного значення через таке обмеження не є доведенням відсутності причинного зв'язку.

Кількість варіантів не визначає ймовірності їх реалізації. Поділ однієї гіпотези на кілька описів не посилює її доказової основи. Відсутність зміни відповіді у перевірених варіантах дозволяє характеризувати саме цю область; поширення висновку потребує обґрунтування, що не пропущено істотного механізму або стану. Для категоричного судження про фактичну подію додатково необхідні підстави віднесення її до дослідженої області.

4.6. Прикладне значення та перевірка процедури

Практичний результат протоколу полягає у встановленні залежності між прогалиною, дослідницькою операцією та змістом відповіді. У шахтному прикладі він локалізує потребу встановити джерело займання; у транспортному – відокремлює перевірку конкретного затиснення від запобігання зіткненню; при обрушенні – виявляє відсутність основи для причинного зіставлення. Невирішене причинне питання при цьому не перешкоджає окремій відповіді про документально встановлений зміст вимоги.

Персоніфіковане технічне судження додатково потребує встановлення функцій особи, доступної їй до події інформації, часу та фактичної можливості дії. У наскрізній ситуації сама наявність припису про припинення небезпечних робіт не доводить, хто і коли міг виявити відповідну небезпеку. Питання про технічну запобіжність, відповідність конкретної поведінки вимогам та правову оцінку цієї поведінки мають різні передумови. Відповідь формулюють у межах установлених технічних обставин і спеціальних знань.

Подальша перевірка придатності процедури потребує незалежного заповнення матриць експертами на однакових матеріалах із зіставленням відібраних варіантів, критичних прогалин та форм відповідей. Доцільно дослідити, чи дозволяє запис відтворити підстави рішення і виявити пропущену істотну гілку. Наведений розбір установлює логічні правила процедури; дані про її міжекспертну узгодженість або частоту помилок мають бути отримані окремо відповідно до завдання валідації [12].

5. Висновки

Обґрунтовано шестикроковий протокол перевірки стійкості окремого причинного судження до невизначеності вихідних даних у СГтЕ. Він поєднує уточнення питання, локалізацію прогалини, формування фактичних варіантів, побудову належної альтернативи, технічну перевірку та визначення меж відповіді. Умовою змістовного зіставлення є незмінність предмета перевірки та відокремлення фактичної реконструкції від виконання нормативної вимоги.

Сформульовано шість критеріїв відбору фактичних варіантів і правила завершення перевірки. Достатність їх області визначається охопленням усіх джерельно обґрунтованих відмінностей, здатних змінити досліджуваний механізм або результат нормативного зіставлення, та перевірюваним виключенням інших істотних гілок. Однакові визначені результати в достатній області характеризують стійкість причинного судження; різні результати щонайменше двох технічно перевірених варіантів установлюють його версійну залежність; критична прогалина обмежує можливість причинної відповіді. Кожен висновок поширюється лише на обґрунтовано досліджені умови.

Наскрізний розбір і заповнена матриця продемонстрували, як відокремити умовний результат для окремої гіпотетичної гілки від висновку щодо фактичної події. У розглянутій ситуації недостатність даних про джерело, час і енергетичні умови займання не дозволила сформувати завершену область фактичних варіантів, унаслідок чого результат класифіковано як обмежений критичною інформаційною прогалиною.

Список використаних джерел

1. Розроблення експертних методик: зміст, структура, оформлення (з урахуванням міжнародних стандартів, прийнятих в Україні) / О. Г. Рувін та ін.; за заг. ред. О. Г. Рувіна, С. Г. Кримчука, А. В. Свінцицького. 2-ге вид. Київ : КНДІСЕ, 2021. 102 с.
2. Реєстр методик проведення судових експертиз. Методики за реєстраційними кодами 10.15.01–10.15.04. Міністерство юстиції України. URL: https://rmpse.minjust.gov.ua/ (дата звернення: 18.10.2026).
3. Пугач І. І., Харченко В. В., Пугач І. Ю. Критерії контрольованого переходу між операціями судово-експертного дослідження як засіб забезпечення обґрунтованості висновку в судовій гірничотехнічній експертизі. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики. 2026. Вип. 3 (44). С. 129–159. DOI: 10.32353/khrife.3.2026.07.
4. Пугач І. І., Харченко В. В., Пугач І. Ю. Неповнота експертного дослідження та необґрунтованість висновку у судовій гірничотехнічній експертизі: процесуально-методичне розмежування. Криміналістика і судова експертиза. 2026. Вип. 71. С. 353–374. DOI: 10.33994/kndise.2026.71.23.
5. Пугач І. І., Чеберячко Ю. І., Харченко Вадим В., Пугач І. Ю. Обмеження застосування методів каузального моделювання в судовій гірничотехнічній експертизі та шляхи їх подолання. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики. 2026. Вип. 2 (43). С. 136–156. DOI: 10.32353/khrife.2.2026.09.
6. Пугач І. І., Харченко В. В. Хронологічна модель реконструкції гірничотехнічних інцидентів у судово-експертній практиці. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Innovative Solutions in Science: Balancing Theory and Practice» (April 28–30, 2025, San Francisco, USA). European Open Science Space, 2025. P. 263–275. DOI: 10.5281/zenodo.19709712.
7. Halpern J. Y. A Modification of the Halpern-Pearl Definition of Causality. Proceedings of the Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial

Intelligence (IJCAI 2015). 2015. P. 3022–3033. URL: https://www.ijcai.org/Proceedings/15/Papers/427.pdf (дата звернення: 18.10.2026).
8. Saltelli A., Annoni P. How to avoid a perfunctory sensitivity analysis. Environmental Modelling & Software. 2010. Vol. 25, No. 12. P. 1508–1517. DOI: 10.1016/j.envsoft.2010.04.012.
9. ISO 21043-4:2025. Forensic sciences – Part 4: Interpretation. Geneva : ISO, 2025. URL: https://www.iso.org/standard/72039.html (дата звернення: 18.10.2026).
10. Kissell F. N. Handbook for Methane Control in Mining. Pittsburgh : NIOSH, 2006. IC 9486; DHHS (NIOSH) Publication No. 2006-127. 184 p. URL: https://www.cdc.gov/niosh/docs/mining/works/coversheet1459.html (дата звернення: 18.10.2026).
11. Правила безпеки у вугільних шахтах : затв. наказом Держгірпромнагляду України від 22.03.2010 № 62; реєстрація в Мін'юсті України 17.06.2010 за № 398/17693. Редакція, чинна для досліджуваної події; втратили чинність 05.09.2025. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0398-10 (дата звернення: 18.10.2026).
12. Swofford H., Lund S., Taylor M. et al. Validation in Forensic Science: Guiding Principles for the Collection and Use of Validation Data. Gaithersburg, MD : NIST, 2025. NIST IR 8589. DOI: 10.6028/NIST.IR.8589.

PROCESS INTENSIFICATION PRODUCTION CHEESE BY IMPROVING APPARATUS FOR THE FORMATION OF PROTEIN CLUMPS

Babanova Olena
Senior Lecturers
Dolomakin Yurii
PhD, Associate Professors
Department of Machines and Apparatus
for Food and Pharmaceutical Productions
National University of Food Technologies
Kyiv, Ukraine

Abstract. To investigate the formation process of intensification of protein curd we made in modeling the transport of raw Cheese with established mixing auger, investigated the effect of changing the density of protein clot in the mixing process and the impact of changes in the speed screw mechanism on the mixing process.

Keywords: protein clot cheese, screw, cheese.

Introduction. In recent years, Ukraine has observed an increase in the production volumes of hard cheeses. The market economy poses the dairy industry with the challenge of improving cheese quality to further expand their sales markets. Natural hard cheese is a high-protein food product obtained through the enzymatic coagulation of milk, separation of the curd mass, followed by its concentration and ripening. Its

nutritional value is determined by the following factors: high concentration of protein and fat; presence of vitamin A and B-group vitamins, as well as mineral salts (Ca, P, Mg).

Natural cheeses are of particular importance for providing humans with complete nutrition. They possess high biological value due to the concentration and modification of milk components. Cheeses offer a wide range of flavor nuances. Their production is characterized by high profitability and, consequently, by the growth of annual output volumes.

The low quality of new types of hard cheeses is associated with their orientation toward obtaining profit at the expense of deteriorating the quality of the finished product, in the absence of a deep scientific approach and thorough development.

In the development and improvement of existing technologies for next-generation hard cheeses, a decisive role is played by all stages of production, starting from the selection of raw materials, preparation of the normalized mixture for coagulation, obtaining the rennet curd, processing of the rennet curd and cheese grain, self-pressing and pressing, salting, and cheese ripening.

Modern cheese-making technologies being introduced are aimed not at simplifying or bypassing the obligatory natural phenomena that occur during the transformation of milk into cheese, but at optimizing, improving, and better controlling these processes.

Currently, batch-type machines and apparatuses are increasingly being replaced by continuous-action equipment, which makes it possible to increase production volumes and significantly improve its efficiency. The improvement of technological equipment in the dairy industry contributes to the introduction of new methods of milk processing that allow better preservation of the original qualities of milk and its constituent parts.

The improvement of the apparatus for protein curd formation is advisable not only for reducing manual labor costs by installing devices for its transportation, but also for increasing the convenience of transportation, since the use of traditional coagulation vats is accompanied by significant manual labor costs. In addition, their installation requires large production premises.

Aim and objectives of the research. Intensification of the hard cheese production process by improving the apparatus for protein curd formation.

Research results and their discussion. Intensification of the hard cheese production process by improving the apparatus for protein curd formation is extremely relevant for the modern dairy industry. Curd formation (coagulation) and its subsequent processing is the longest and most important stage that determines the quality, yield, and cost of the finished cheese.

The main goal of intensification is to reduce the duration of the production cycle and decrease the losses of dry matter (cheese dust and fat) into the whey without deteriorating the organoleptic characteristics of the cheese.

Problems of traditional apparatuses (cheese makers): uneven cutting of the curd, which leads to the formation of a large amount of cheese dust; long duration of

syneresis (whey separation); high energy costs for mixing and heating the mass; dead zones in the apparatus where the grain may cake.

To achieve intensification, the modernization of the apparatus (cheese maker or cheese-making vat) can proceed in several ways:

Improvement of the cutting-and-mixing tool (Fig. 1): development of combined lyres with a variable angle of inclination of the knives.

Figure 1. General view of the cutting-and-mixing tool of the cheese maker

This makes it possible first to cut the curd cleanly into uniform cubes and then, when the direction of rotation is changed, to gently mix the grains with the blunt side of the knives; optimization of the knife geometry (for example, the use of laser sharpening or sickle-shaped forms) to reduce mechanical stress on the curd.

Automation of curd strength control: integration into the apparatus of optical, ultrasonic or vibration sensors to determine the exact moment when the curd is ready for cutting. This eliminates the “human factor” and reduces waiting time.

Optimization of hydrodynamics and vat geometry: transition from horizontal vats to vertical cheese makers of double O-shaped or cylindrical form. This ensures better circulation and eliminates stagnant zones; introduction of heating jackets with turbulators for uniform and rapid second heating.

To study the process of intensification of protein curd formation, we carried out modeling of raw material transportation in a cheese maker equipped with a mixing screw; the influence of changes in the density of the protein curd on the mixing process and the influence of changes in the speed of the screw mechanism on the mixing process were investigated.

The cheese maker consists of two vats with a capacity of 2000 L each with pressing vats, in which milk is coagulated, a drive of the pressing vats, a whey selector, knives for cutting the acid-milk curd and two self-priming pumps for whey removal [1].

The cheese maker with pressing vats (Fig. 2) is designed for obtaining and pressing the curd in one apparatus (two semi-cylindrical vats located one above the other). The acid-milk cheese maker consists of two semi-cylindrical vats, each with a capacity of 2 m^3, on which a traverse with a hydraulic cylinder is horizontally fixed.

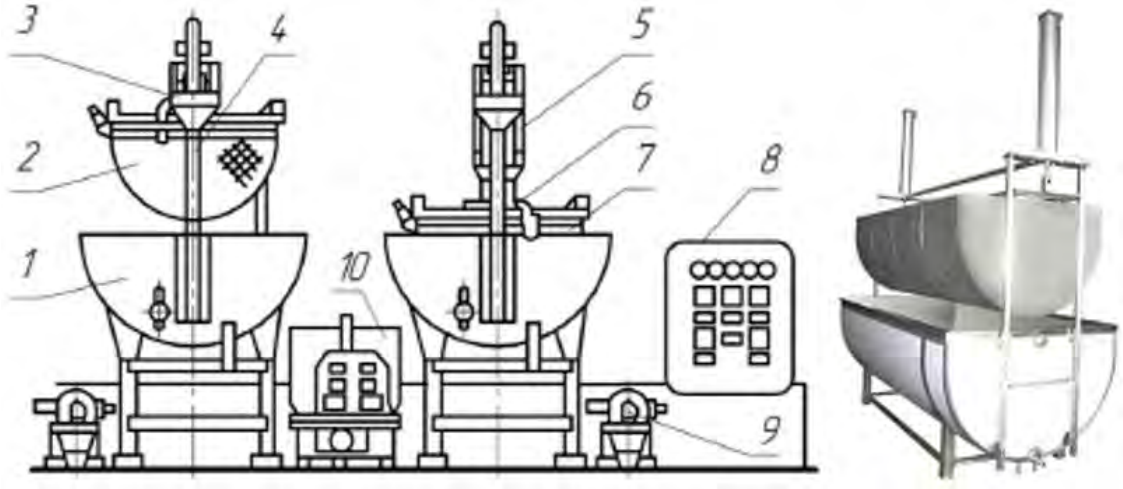


Figure 2. Schematic diagram of the acid-milk cheese maker with pressing vats:
1 – coagulation vat; 2 – pressing vat; 3 – traverses; 4 – upright; 5 – hydraulic cylinder; 6 – plate;
7 – rotary stop; 8 – control panel; 9 – pump for whey removal; 10 – hydraulic system

The lower vat is equipped with a jacket to which water is supplied. The upper (pressing) vat has a single-wall perforated design. A hydraulic drive is used for its lowering and raising. The lowering speed is up to 200 mm/min.

Milk is fermented in the lower vat while the upper one is raised. After the curd is formed, it is cut and the upper vat is lowered. It enters the lower vat and presses on the curd. To reduce losses of protein substances and prevent sticking, a lavsan fabric is placed on the outer walls of the upper vat.

Whey passes through the fabric and the perforated walls, accumulates inside the upper vat, from where it is sucked out by a pump.

A significant disadvantage of this production scheme is the high labour intensity of unloading the pre-pressed cheese. The degree of mechanization reaches 45 %.

In the lower part of each vat a hatch 6 is provided for unloading the cheese, and on the front-end wall there is a valve for draining part of the whey. On the rear end wall there are nozzles for supplying water to the jacket and two limit switches. The vat rests on the front and rear supports. A mechanism for opening and closing the hatch is fixed on the front support.

On the end sides of the vat uprights are mounted, on which a horizontal traverse with a hydraulic cylinder is fixed. The pressing vat is attached to the cylinder rod through a plate. To prevent lubricant from the rod from entering the product, the hydraulic cylinder is protected by a sleeve. The pipeline is connected to a self-priming pump through a flexible hose. Rotary stops are mounted on the vat uprights to hold the pressing vat in the upper position. The hydraulic drive is installed next to the vats, which operate independently of each other.

The improvement of the cheese maker consists in the installation of a screw mixer, which accelerates the process of protein curd formation, and a hydraulic drive of the pressing vat. In the vat for curd formation, milk coagulation and curd cutting are carried out. The pressing vat has a perforated surface with a filtering base put on it for pressing

the curd. The drive is installed next to the vats, which operate independently of each other.

The improvement of the cheese maker by installing a screw mixer and a hydraulic drive of the pressing vat makes it possible to intensify the process of protein coagulation, reduce the duration of the technological cycle and automate the stage of cheese grain pressing.

After conducting research and analyzing the advantages and design features of the proposed changes for the installation of a screw mixer, it was found that: traditional frame or paddle mixers often provide only horizontal mixing, which can lead to uneven distribution of temperature and enzyme throughout the volume of the vat.

The installation of a screw mixer accelerates curd formation, namely: the screw mixer creates directed vertical and axial flows (cutting and lifting of the mass). This ensures ideal homogeneous mixing of milk with rennet and starter culture, which activates and equalizes the rate of protein network (gel) formation. Effective cutting and setting of the grain also occur during the technological process. Under the condition of reverse motion or special sharpening of the screw edges, it can also work as an effective tool for grinding the curd, ensuring a uniform size of cheese grains and reducing losses of dry matter (cheese dust) into the whey.

The most important parameters of curd processing are the magnitude of pressure on the curd and the speed of lowering the pressing vat, which determine the rate of the process [2].

To study the movement of the protein curd using a screw mixer, the Flow Simulation software package was used, into which the geometry of the calculated area of the vat was imported. We determined the magnitude of the raw material flow velocities, and established that the pressure of the medium is distributed unevenly. At the beginning of the process the pressure has high values, but the closer it is to the screw, the more significantly it decreases.

The vat has a length of 2700 mm, the screw rotation speed is 1 m/s, the experiment is carried out under normal production conditions, mixing occurs at 100 Pa×s.

For the calculation of the process, the mathematical model “incompressible fluid” was selected, which is intended for modeling the flow of a liquid at high (turbulent) Reynolds numbers and at small density changes. The mathematical model includes the Navier–Stokes equations, the energy conservation equation and the equation of convective-diffusive transport of the mixture concentration.

For the second part of the modernization – the hydraulic drive of the pressing vat – not only the fluid flow is important, but also the mechanical strength of the structure under high pressure. Using the finite element method (FEA), the distribution of loads on the walls of the vat or pressing elements was calculated, which is shown in Fig. 3. The calculation of deformations and stresses shows critical zones of stress concentration in the structure, which helps to correctly select the thickness of the metal and the power of the hydraulic cylinders.

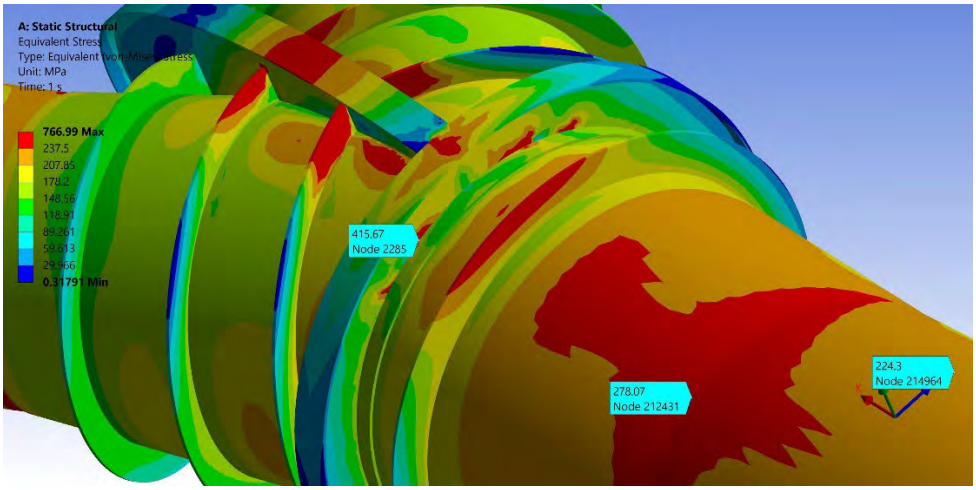


Figure 3. Calculation of deformations and stresses for the structural strength of the apparatus

Based on analytical studies of cheese-maker designs, the modernized apparatus is the most advanced, and its application in technological lines for cheese production makes it possible to control the processes of coagulation and pressing [3]. The advantage of the modernized cheese maker is the use of an individual-pump-type hydraulic drive, which made it possible to solve the following tasks: to obtain the required speeds of movement of the pressing vat (increasing when the vat is lowered until it touches the acid-milk curd and during its raising, and decelerating during the pressing of the acid-milk curd), as well as the possibility of changing the speed value; to improve the process of protein grain formation; to create the required pressure on the acid-milk curd and, if necessary, to change its value; to simultaneously service two working vats independently of the course of the technological process; to protect the system from overloads at the end of pressing, when the pressure on the product increases, while the moisture content in it decreases and the speed of vat movement is reduced.

Conclusions. In the study of the process of intensification of protein curd formation with modernization of the cheese maker, the vat for curd fermentation was improved by installing a screw mixer, and a hydraulic drive of the individual-pump type was also installed, which accelerates the process of curd coagulation and increases its saturation with protein grains.

Intensification of the process makes it possible to improve the performance indicators of the cheese maker, in particular: to increase the productivity of the technological line for cheese production and, consequently, to increase production volumes.

References

1. Polishchuk H.Ye., Hrek O.V., Skorchenko T.A. et al. Tekhnolohiia molochnykh produktiv: pidruchnyk [Technology of Dairy Products: Textbook]. Kyiv: NUKhT; 2013. 502 p.
2. Babanov I.H., Havva O.M., Babanova O.I., Zhytnetskyi I.V., Yastreba S.P. Innovatsiine obladnannia molokopererobnykh pidpryiemstv: pidruchnyk [Innovative Equipment of Dairy Processing Enterprises: Textbook]. Kyiv: INKOS; 2019. 718 p.

3. Chepeliuk, O.M., Havva, O.M., Myronchuk, V.H., Telychkun, V.I., Udodov, S.O. & Babanova, O.I. (2024). Innovatsiine obladnannia kharchovykh vyrobnytstv: Textbook. Kyiv: National University of Food Technologies. 584 p. ISBN 978-966-612-344-5. URL: https://dspace.nuft.edu.ua/items/fb5ee079-4039-492a-b96e-476748c628a9.

РОЗПОДІЛЕНЕ АВТОНОМНЕ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПОЗАМІСЬКИХ СПОЖИВАЧІВ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Яценко Ірина
д.т.н., професор
Михно Олексій
магістр
Кафедра електротехнічних систем
Черкаський державний технологічний університет, Україна

Анотація. Розглянуто підхід до побудови локальної системи електропостачання позаміського об’єкта з поєднанням сонячної електростанції, акумуляторного накопичення та інтелектуального керування. Обґрунтовано структуру системи й послідовність керування енергетичними потоками. На умовному добовому прикладі визначено частку локального енергозабезпечення 66,7 %. Показано необхідність урахування сезонності генерації та навантаження, обмежень накопичувача й потреб критичних електроприймачів для оцінювання автономності та економічної доцільності.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, позаміські споживачі, сонячна електростанція, акумуляторне накопичення, енергоменеджмент, автономність.

Введення. Електропостачання позаміських споживачів характеризується територіальною розосередженістю об’єктів, нерівномірністю навантаження та залежністю від стану розподільних мереж. Для фермерських господарств додаткове значення мають сезонність виробничих процесів і робота насосів, вентиляції, холодильних установок та систем зрошення. Перерви живлення можуть порушувати технологічні процеси, тому поряд з економічністю необхідно забезпечувати живлення критичних електроприймачів.

Бензинові й дизельні генератори забезпечують резервування, проте потребують палива та регулярного обслуговування й супроводжуються викидами продуктів згоряння. Розвиток фотоелектричних технологій [1] і систем накопичення енергії [2] створює можливості для розширення локального енергозабезпечення. Водночас мінливість сонячної генерації потребує узгодженого вибору обладнання та керування режимами його роботи.

Мета і задачі дослідження. Мета дослідження — обґрунтувати структуру та режими роботи системи розподіленого автономного електропостачання позаміських споживачів на основі відновлюваних джерел енергії та інтелектуальних технологій. Наукова проблема полягає в узгодженні змінного навантаження, генерації й запасу енергії накопичувача за умов забезпечення надійності та економічної доцільності.

Для досягнення мети визначено такі задачі:

1. Проаналізувати добову й сезонну структуру навантаження позаміських споживачів та можливості використання відновлюваних джерел енергії.

2. Обґрунтувати структуру системи із сонячною генерацією, акумуляторним накопиченням та інтелектуальним керуванням.

3. Розробити модель енергетичних потоків і визначити режими роботи з урахуванням стану заряду акумулятора та обмежень обладнання.

4. Оцінити частку локального енергозабезпечення, можливість живлення критичних навантажень і техніко-економічну доцільність системи.

Об’єкт дослідження — процеси електропостачання та енергоспоживання позаміських споживачів. Предмет дослідження — структура, режими роботи й енергетичні потоки системи із сонячною генерацією, акумуляторним накопиченням та інтелектуальним керуванням. Методична основа охоплює аналіз наукових джерел, розрахунок навантажень та енергетичних балансів, математичне й комп’ютерне моделювання, техніко-економічне оцінювання.

Результати дослідження і їх обговорення. Запропонована структура містить сонячну електростанцію (СЕС), акумуляторну систему накопичення енергії (BESS), гібридний інвертор, систему енергоменеджменту (EMS) та інтелектуальний лічильник. Інвертор забезпечує перетворення енергії та взаємодію джерел, а EMS визначає режими заряджання й розряджання за даними про навантаження, генерацію та стан заряду акумулятора (SOC). Такий підхід узгоджується з принципами енергоменеджменту мікромереж [3]. Наявність зовнішньої мережі передбачає роботу з можливістю переходу в автономний режим за відповідної схеми резервування.

Першочерговим є безпосереднє використання сонячної енергії споживачами. Надлишок спрямовується на заряджання BESS, а за дефіциту генерації накопичувач покриває частину навантаження в межах допустимого SOC. Після досягнення мінімального рівня заряду залучається зовнішня мережа або резервне джерело. В автономному режимі за нестачі потужності обмежують некритичне навантаження. Для інтелектуального керування цей алгоритм доцільно доповнювати прогнозуванням генерації та споживання; наведений приклад демонструє лише базове керування потоками.

Погодинна модель має враховувати баланс потужностей СЕС, BESS, мережі й навантаження, втрати перетворення, обмеження потужності інвертора та накопичувача. Зміну SOC визначають за енергією заряджання й розряджання з урахуванням коефіцієнтів корисної дії. Добовий розрахунок необхідно

доповнювати сезонними сценаріями, оскільки окрема сонячна доба не характеризує річну автономність.

Для пояснення оцінювання енергетичних потоків розглянуто умовну добу роботи фермерського господарства зі споживанням 60 кВт·год та виробітком СЕС 45 кВт·год. Значення таблиці 1 є ілюстративними, а не результатами вимірювань досліджуваного об'єкта. Прийнято однаковий запас енергії BESS на початку та наприкінці доби; усі потоки зведено до спільної межі енергетичного обліку.

Таблиця 1 — Умовний добовий енергетичний баланс

Показник	Енергія, кВт·год
Споживання об'єкта	60
Виробіток СЕС	45
Пряме живлення навантаження від СЕС	30
Заряджання BESS від СЕС	12
Живлення навантаження від BESS	10
Втрати накопичення та перетворення	2
Невикористаний надлишок генерації	3
Споживання із зовнішньої мережі	20

Баланс генерації становить 45 = 30 + 12 + 3 кВт·год, а баланс споживання — 60 = 30 + 10 + 20 кВт·год. Із 12 кВт·год, спрямованих на накопичення, 10 кВт·год повертаються до навантаження, а 2 кВт·год припадають на втрати. Частка локального забезпечення дорівнює (30 + 10) / 60 · 100 = 66,7 %. Отже, за прийнятих умов споживання мережевої електроенергії зменшується до 20 кВт·год. Цей показник характеризує добове заміщення мережевої енергії та не визначає тривалість резервного живлення.

Техніко-економічна оцінка має спиратися на річне моделювання. Простий строк окупності визначають як відношення початкових інвестицій до річної чистої економії з урахуванням експлуатаційних витрат. Для повнішої оцінки враховують деградацію та заміну BESS, зміну тарифів і дисконтування грошових потоків. Узагальнені дані про вартість відновлюваної генерації [4] є орієнтиром, але не замінюють розрахунку конкретної локальної системи.

Висновки. Таким чином, поєднання СЕС, BESS та EMS дає змогу узгоджувати генерацію зі споживанням і підвищувати частку локального енергозабезпечення. Розглянутий підхід передбачає комплексне врахування добової та сезонної нерівномірності навантаження, генерації й SOC. Остаточний вибір потужностей потребує річного енергетичного балансу та перевірки живлення критичних навантажень під час перерв мережевого електропостачання.

Список використаних джерел

1. IEA PVPS. Trends in Photovoltaic Applications 2025. 2025. URL: https://iea-pvps.org/trends_reports/trends-2025/ (дата звернення: 14.10.2026).
2. IRENA. Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency, 2017. URL:

https://www.irena.org/publications/2017/oct/electricity-storage-and-renewables-costs-and-markets (дата звернення: 14.10.2026).
3. Microgrid Energy Management with Energy Storage Systems: A Review / X. Liu et al. CSEE Journal of Power and Energy Systems. 2023. Vol. 9, no. 2. P. 483–504. DOI: https://doi.org/10.17775/CSEEJPES.2022.04290.
4. IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2024. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency, 2025. URL: https://www.irena.org/Publications/2025/Jun/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2024 (дата звернення: 14.10.2026).

DOI 10.70286/EOSS-19.10.2026.016.474-476

КЛАСИФІКАЦІЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНИХ СВЕРДЛОВИН ЗА РІВНЕМ КОРОЗІЙНОГО РИЗИКУ ЯК ОСНОВА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО КОРОЗІЙНОГО МОНІТОРИНГУ

Гриців Юрій Васильович
аспірант
Кафедра нафтогазових машин та обладнання
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна
Яциняк Іван Ігорович
кандидат технічних наук, доцент
Кафедра інформаційних технологій та програмування
Івано-Франківська філія університету «Україна»,
м. Івано-Франківськ, Україна

Корозійний моніторинг свердловинного обладнання потребує значних ресурсів: відбору і аналізу проб, встановлення та обслуговування вузлів контролю, геофізичних досліджень колон. Єдиний регламент для всього експлуатаційного фонду призводить або до надмірних витрат на свердловинах з низьким ризиком, або до запізнілого виявлення небезпечного зношування там, де ризик високий. Сучасні підходи до управління корозією і цілісністю свердловин передбачають ризик-орієнтоване планування контролю [1, 2], однак критерії віднесення свердловин до категорій ризику, як правило, не формалізовані і не пов'язані з конкретними показниками середовища та обладнання.

Мета роботи – розробити формалізовану класифікацію газоконденсатних свердловин за рівнем корозійного ризику і на її основі диференціювати періодичність корозійного моніторингу.

Дослідження виконано для 21 свердловини Семиренківського і Мачухського газоконденсатних родовищ. Вміст CO_2 у пластовому газі експлуатаційних горизонтів становить 2,88–4,94 % об., а розрахунковий парціальний тиск CO_2 на вибої – 0,61–1,99 МПа, що в 3–10 разів перевищує поріг інтенсивної вуглекислотної корозії 0,2 МПа [3]. Отже, інгібіторного захисту потребують усі свердловини, і класифікація має визначати не потребу в захисті, а його інтенсивність та обсяг контролю.

Як ознаки ризику обрано показники трьох груп: гідрохімічні (лабораторна швидкість корозії сталі N-80 у попутній воді V_k і сумарний вміст іонів заліза у воді $Fe_{заг}$), гідродинамічні (відношення швидкості газу у верхній трубі НКТ до критичної $\upsilon_{кр}$ = 11 м/с) та конструктивні (коефіцієнт запасу міцності колони НКТ на розтяг k). Свердловину відносять до I категорії, якщо виконується хоча б одна ознака цієї категорії; до II – якщо не виконується жодна ознака I категорії, але виконується хоча б одна ознака II категорії; решту свердловин відносять до III категорії (табл. 1).

Таблиця 1 – Категорії корозійного ризику газоконденсатних свердловин

Категорія ризику	**Ознаки (достатньо однієї)**	**Свердловини**
I (високий)	$V_k \geq 0{,}18$ мм/рік; $\upsilon > \upsilon_{кр}$; $Fe_{заг} \geq 200$ мг/дм^3; зафіксовані обриви НКТ	2, 7, 11, 17, 18, 21, 60, 64, 67
II (підвищений)	$0{,}1 \leq V_k < 0{,}18$ мм/рік; $0{,}9\upsilon_{кр} \leq \upsilon \leq \upsilon_{кр}$; $100 \leq Fe_{заг} < 200$ мг/дм^3; $k \leq 1{,}6$	52, 63, 68, 71, 73
III (помірний)	жодна з наведених ознак не виконується	8, 10, 23, 51, 70; 51-М, 52-М

Обґрунтованість обраних ознак перевірено ретроспективно за фактами обривів НКТ, зафіксованими у свердловинах 2, 7, 17, 60 і 64. Усі ці свердловини потрапляють до I категорії навіть без урахування самого факту обриву: свердловина 17 – за лабораторною швидкістю корозії (0,256 мм/рік), свердловини 7 і 60 – за вмістом заліза у воді (214,9 і 226,6 мг/дм^3), свердловини 2 і 64 – за вмістом заліза за даними промислового контролю (близько 313 і 235 мг/дм^3). Крім того, свердловина 7 працює зі швидкістю газу $0{,}95\upsilon_{кр}$ і має найвищу швидкість корозії на усті (близько 2,1 мм/рік). Водночас жодна свердловина III категорії не мала обривів НКТ.

На основі класифікації диференційовано періодичність контролю (табл. 2). Методи, що мають невисоку вартість і забезпечують оперативну інформацію (вміст заліза, електрометричні вимірювання, гравіметрія на усті), застосовують з однаковою частотою для всіх категорій, а найдорожчий метод – електромагнітну дефектоскопію НКТ без підйому колони [4, 5] – концентрують на свердловинах високого ризику.

Таблиця 2 – Диференціація періодичності моніторингу за категоріями ризику

Метод контролю	I категорія	II категорія	III категорія
Вміст Fe^{2+} і Fe^{3+} у воді	2 рази на тиждень	2 рази на тиждень	2 рази на тиждень; за Fe ≤ 50 мг/дм^3 – 2 рази на місяць
Фізико-хімічний аналіз води	щокварталу і після зміни режиму	щокварталу	щокварталу
Електромагнітна дефектоскопія НКТ	не рідше 1 разу на рік	не рідше 1 разу на 2 роки	за результатами непрямих методів
Розрахунок коефіцієнта запасу міцності	після кожної дефектоскопії	після кожної дефектоскопії	після підйому НКТ

Щорічна дефектоскопія для свердловин I категорії обґрунтована розрахунком залишкового ресурсу колони: для верхньої труби 73×5,51 мм групи міцності Р-110 за швидкості корозії 0,7–1,0 мм/рік, зафіксованої товщинометрією на окремих ділянках колон, коефіцієнт запасу міцності знижується до граничного значення 1,3 за 1,7–2,4 року. Отже, щорічний контроль гарантує щонайменше одне обстеження до настання граничного стану.

Таким чином, запропоновано формалізовану класифікацію газоконденсатних свердловин за рівнем корозійного ризику, яка поєднує гідрохімічні, гідродинамічні та конструктивні ознаки. Ретроспективна перевірка показала, що всі свердловини з фактичними обривами НКТ належать до категорії високого ризику. Класифікація дає змогу зосередити найвитратніші засоби контролю і захисту на свердловинах I категорії; категорію ризику слід переглядати за результатами моніторингу, оскільки в процесі розробки змінюються обводненість продукції, мінералізація вод і дебіти свердловин.

Список використаних джерел

1. Kermani B., Chevrot T. (eds.). Recommended Practice for Corrosion Management of Pipelines in Oil and Gas Production and Transportation (EFC 64). Boca Raton : CRC Press, 2017. DOI: 10.1201/9780203741160.
2. ISO 16530-1:2017. Petroleum and natural gas industries – Well integrity – Part 1: Life cycle governance. Geneva : ISO, 2017.
3. Kermani M. B., Morshed A. Carbon Dioxide Corrosion in Oil and Gas Production – A Compendium. Corrosion. 2003. Vol. 59, No. 8. P. 659–683. DOI: 10.5006/1.3277596.
4. Vasić D., Bilas V., Ambruš D. Pulsed Eddy-Current Nondestructive Testing of Ferromagnetic Tubes. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 2004. Vol. 53, No. 4. P. 1289–1294. DOI: 10.1109/TIM.2004.830594.
5. Wright R. F., Lu P., Devkota J., Lu F., Ziomek-Moroz M., Ohodnicki P. R. Corrosion Sensors for Structural Health Monitoring of Oil and Natural Gas Infrastructure: A Review. Sensors. 2019. Vol. 19, No. 18. Art. 3964. DOI: 10.3390/s19183964.

Proceedings of the 9th International Scientific
and Practical Conference
"Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes"
October 19-21, 2026
Zurich, Switzerland

Organizing committee may notagree with the authors'point of view.
Authors are responsible for the correctness of the papers' text.

Contact details of the organizing committee:
European Open Science Space
E-mail: info@eoss-conf.com
URL: https://www.eoss-conf.com/

EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE