

International Science Group

ISG-KONF.COM

X

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«CURRENT ISSUES, MODERN ACHIEVEMENTS
AND INNOVATIONS OF SCIENCE»**

Bilbao, Spain

November 04-07, 2025

ISBN 979-8-90070-306-0

DOI 10.46299/ISG.2025.2.10

CURRENT ISSUES, MODERN ACHIEVEMENTS AND INNOVATIONS OF SCIENCE

Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference

Bilbao, Spain
November 04-07, 2025

UDC 01.1

The 10th International scientific and practical conference “Current issues, modern achievements and innovations of science” (November 04-07, 2025) Bilbao, Spain. International Science Group. 2025. 256 p.

ISBN – 979-8-90070-306-0

DOI – 10.46299/ISG.2025.2.10

EDITORIAL BOARD

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

TABLE OF CONTENTS

AGRONOMY		
1.	Корчак М.М. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ	10
2.	Резніченко В.П., Філіпович В.Г., Москальченко В.В., Глазунова К.О., Стадніченко А.Р. ВИСОТА РОСЛИН НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА УДОБРЕННЯ	15
APPLIED PHYSICS AND NANOMATERIALS		
3.	Щукін О.В., Орел О.В. ВПЛИВ ПОКАЗНИКА ДИНАМІЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ НА ГЕНЕРАЦІЮ ЕНТРОПІЇ В ТРИБОСИСТЕМАХ	19
CHEMICAL TECHNOLOGIES AND ENGINEERING		
4.	Калінін К.С., Манічева Н.В. КОНСТРУКТИВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КРІПЛЕННЯ ПРОТЕЗА ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ	21
5.	Несін В.В. СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ТОНКОЛИСТОВИХ МАЛОГАБАРИТНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СПЛАВУ 2024 (Д16)	25
COMPUTER SCIENCE		
6.	Bennett S. AEROGUARD: VISION-LANGUAGE-ACTION FOUNDATION MODELS FOR TRUSTWORTHY AVIATION SAFETY MONITORING	28
7.	Demyan M. DEEP NEURAL ARCHITECTURES FOR PERSONALIZED NOISE SUPPRESSION IN GLUCOSE BIOSENSOR DATA	32
8.	Carter E. QUANTUMXAI: QUANTUM-INSPIRED MODELS FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD DETECTION	35

9.	Kulminskyi Y. MODIFIED METHOD FOR AUTOMATED EVALUATION OF USER INTERFACE PERFORMANCE	37
10.	Anderson M. MULTIMODALGUARD: FOUNDATION MODELS FOR CRISIS RESPONSE WITH RELIABLE MULTIMODAL REASONING	44
11.	Іткін Д., Любченко В.А. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У BPMN	46
12.	Мамчур М.В., Мельникова Н.І. ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ ТА СЕГМЕНТАЦІЇ КОРОНАРОГРАФІЧНИХ ДАНИХ	48
COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES		
13.	Hirenko M., Parfyonova O., Kramarenko D., Hirenko N. THE IMPACT OF INFORMATION SYSTEMS ON ORGANISATIONAL MANAGEMENT	52
14.	Horun P., Kohut N., Boiko D. IMPROVING TOMATO RIPENESS IDENTIFICATION VIA PART- BASED SEGMENTATION	57
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
15.	Павловський С.В., Гвоздецький О.В., Кайдалов М.В. РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КЛАСТЕРІВ	61
16.	Редько А.О., Балабай О.Г. ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНОЇ НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ ТА ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМИ ГЛИБОКОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ	66
17.	Редько О.Ф., Розуменко М.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ РЕЖИМІВ ТА ТОПОЛОГІЇ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК	71

CYBER SECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
18.	Андрущак І., Колошко О. ІЄРАРХІЧНІ СИСТЕМИ ЯК СПОСІБ УПРАВЛІННЯ КЛЮЧАМИ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ТИСЯЧ ПРИСТРОЇВ	75
ECONOMY		
19.	Akylbekova N., Liu Y., Dzhenalieva M., Imanaliev A., Sudarchikov K. DIGITAL TRANSFORMATION AND DEVELOPMENT OF MANAGEMENT COMPETENCIES IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES AS A FACTOR OF ECONOMIC GROWTH	79
20.	Redko K. ENHANCING SOCIAL ENTREPRENEURSHIP IN UKRAINE THROUGH INSIGHTS FROM CHINESE SOCIAL ENTERPRISES	86
21.	Мельничук О. ВЛИВ МІЖНАРОДНИХ ІНТЕГРАЦІЙНИХ УГРУПУВАНЬ В РОЗВИТОК РЕГІОНУ	91
EDUCATION		
22.	Білик О.В., Беспалько Л.А., Самелюк К.А., Шеньо Ю.В., Яцканич Є.І. ПІДГОТОВКА ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ ПЕДАГОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ЗАНЯТЬ У РАМКАХ МИСТЕЦЬКОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ	95
23.	Винарчик С.С., Лучко А.Д., Шахіна І.Ю. ІНТЕГРАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ	100
24.	Кінах Н.В., Савчук О.А. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ФОРМУВАННІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ	109
25.	Поліщук В., Джеджера К. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНО-МОВЛЕННЄВИХ НАВИЧОК ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИНЕННЯМ МОВЛЕННЯ	118

ELECTRICAL ENGINEERING		
26.	Heydarov A.O. RENEWABLE ENERGY INTEGRATION: AN ANALYSIS OF PROBLEMS AND SOLUTIONS	121
27.	Ouederni R., Hysa A., Metwally M.M. INTEGRATED MODELING, STABILITY, AND WIRELESS SOLAR ENERGY TRANSFER: TOWARD INTELLIGENT PHOTOVOLTAIC AND ELECTRIC VEHICLE SYSTEMS	126
HOTEL AND RESTAURANT BUSINESS AND CATERING		
28.	Yaremko Y. TRENDS AND PROSPECTS OF THE GLOBAL GLAMPING MARKET	137
JURISPRUDENCE		
29.	Прокопченко С.В. ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАКОНОДАВСТВА ЄС ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУ МІЖ ІНТЕРЕСАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ, ПРАВ ЛЮДИНИ НА ПРИВАТНІСТЬ І ЗАХИСТОМ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ	142
30.	Синеруб В.В. ВІРТУАЛЬНІ АКТИВИ ЯК ОБ'ЄКТ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ	146
LIFE SAFETY		
31.	Беліков А.С., Саньков П.М., Ковтун-Горбачова Т.А., Ткач Н.О., Макаренко Є.Є. НАПРЯМКИ ОРГАНІЗАЦІЇ БОРОТЬБИ З ШУМОМ ПІД ЧАС ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ УКРАЇНИ	151
MARKETING		
32.	Yuldasheva Z. FROM WATERFALL TO AGILE: HOW SCRUM TRANSFORMS MARKETING WORKFLOWS IN IT COMPANIES	157

MEDICINE		
33.	Askarov A.A., Kuzhageldiyev A.A., Sailaubekova S.K. MODERN TRENDS IN THE SURGICAL TREATMENT OF PANCREATIC NECROSIS	163
34.	Kalmagambet A.B., Serzhankyzy M., Serikova A.B., Mishra L.A., Khussainova T.B. REPRODUCTIVE CONSEQUENCES OF METABOLIC SYNDROME AND OBESITY IN WOMEN	169
35.	Khadisha S., Umurzakova S.R. THE ROLE OF MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION IN THE PATHOGENESIS OF AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION	175
36.	Markovych O., Prokopchuk V., Demchuk K., Voitovych L. THE EFFECTIVENES OF PHANTOM-PULSE GYMNASTICS AFTER LOWER LEG AMPUTATION, DURING PREPARATION AND AFTER PROSTHETICS	180
37.	Веснін В.В., Черкашина М.В. ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ГАДЖЕТІВ НА СТАН РОЗВИТОК ПАТОЛОГІЇ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У МОЛОДІ	183
38.	Говбах І.О., Гречаніна О.Я., Цогоєва Л.М., Молодан Л.В. НЕМЕДИКАМЕНТОЗНІ МЕТОДИ КОРЕКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОРУШЕНЬ У ХВОРИХ НА СПАДКОВУ МОТОРНО-СЕНСОРНУ НЕЙРОПАТІЮ 1А ТИПУ	186
39.	Келюх Ю.О., Коротенко В.О., Просоленко К.О. РОЛЬ ВИСОКОЧУТЛИВОГО ТРОПОНІНУ У РАННІЙ ДІАГНОСТИЦІ ІНФАРКТУ МІОКАРДА	191
40.	Посохов М.Ф., Супрун Е.В., Кутовий І.О., Лемонджава З.М. КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕГКИХ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВИХ ТРАВМ, ПОВ'ЯЗАНИХ З БОЙОВИМИ ДІЯМИ	193
41.	Шевченко О.О., Левон М.М., Кобзар О.Б., Гуменчук О.Ю., Левон В.Ф. ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ЕНДОТЕЛІОЦИТІВ СОМАТИЧНОГО ТИПУ ВЕНУЛЯРНИХ МІКРОСУДИН НА РАННІХ СТАДІЯХ ПРЕНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ	200

PHILOLOGY		
42.	Рижкова В.В., Тернопол І.В. ПРАГМАТИЧНІ ФУНКЦІЇ ТА СТИЛІСТИЧНЕ ЗАБАРВЛЕННЯ ОДИНИЦЬ БІЗНЕС-СЛЕНГУ	204
PHILOSOPHY		
43.	Калыбекова Б.К. АДАМ БОЛМЫСЫ: ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК ӨЗГЕРІСТЕР ДӘУІРІНДЕГІ ФИЛОСОФИЯЛЫҚ ПАЙЫМДАУ	208
PHYSICS AND ASTRONOMY		
44.	Красовський В.С. ВПЛИВ АКТИВНИХ ГАЛАКТИЧНИХ ЯДЕР НА ФОРМУВАННЯ ЗІР У СПІРАЛЬНИХ ГАЛАКТИКАХ	213
PSYCHOLOGY		
45.	Stamat V., Hetmantseva K. MEDIATION AS A TOOL OF RESOLVING SOCIAL CONFLICTS	219
46.	Stamat V., Shapovalov B. PSYCHOLOGICAL METHODS OF OVERCOMING INTRA- PERSONAL CONFLICTS	222
47.	Ганношина Л.М. ВПЛИВ АГРЕСИВНОЇ ІМПУЛЬСИВНОСТІ ТА ЕМОЦІЙНОЇ ДИСРЕГУЛЯЦІЇ НА РИЗИК КРИМІНАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ У ПІДЛІТКІВ І МОЛОДИХ ДОРОСЛИХ	225
48.	Лучечко А.П. ГЕНДЕРНІ ВІДМІННОСТІ У ВИКОРИСТАННІ КОПІНГ- СТРАТЕГІЙ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ РОЗВИТКОМ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ	233
49.	Меліков Є.С. МАНІПУЛЯТИВНА ПОВЕДІНКА ПІДОЗРЮВАНИХ У ПРОЦЕСІ КОМУНІКАЦІЇ ЗІ СЛІДЧИМ	241
50.	Проскурня В.С., Мельникова О.В. ТРИВОЖНІСТЬ І СТРАХ МОБІЛІЗАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПСИХОКОРЕКЦІЙНІ ПІДХОДИ	244

51.	Шмідзен І.Ю. ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ АСЕРТИВНОСТІ	248
TRANSPORT		
52.	Россомаха О.І., Томчаковський Г.Г., Пізінцалі Л.В., Боднар В.О. НАВІГАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА РИЗИК-МАТРИЦЯ У СУДНОПЛАВСТВІ	251

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ СКЛАД ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Корчак Микола Миколайович

к.т.н., доцент

Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”

Гранулометричний склад – один з елементів агрономічної характеристики та класифікації ґрунтів. Ґрунти Полісся займають близько 20 % площі України, серед яких найбільш поширеними є піщані. Особливістю ландшафтів тут є складність структури і висока екологічна вразливість. Загальна площа угідь на Поліссі становить майже 6 млн. га, серед яких близько 4 млн. га займають орні землі [1-3].

У зоні Полісся переважають ґрунти з грубим гранулометричним складом – піщані й супіщані. На них припадає більше 50% угідь. Суглинкові ґрунти займають 26%, органогенні (торфові) – 13%.

Найбільш родючими на Поліссі є дерново-карбонатні й суглинкові ґрунти. Однак ця група поширена на відносно невеликій площі – 750 тис. га. Ґрунтів із кислою реакцією ($\text{pH} < 5,5$) і з високим дефіцитом кальцію на Поліссі близько 3,5 млн. га [4-7].

Гумус – інтегрований показник родючості ґрунту. Запаси гумусу визначають агрофізичні властивості ґрунту, в тому числі його щільність, вологостійкість, агрегатованість, протиерозійну стійкість.

Типи ґрунтоутворення. Існує три основні типи ґрунтоутворення — дерново-підзолистий, дерновий опідзолений і дерново-глейовий.

Дерново-підзолистий тип ґрунтоутворення має гумусо-елювіальний горизонт потужністю 15-20 см, що збігається з глибиною оранки.

Дерновий опідзолений тип має потужність гумусового профілю 13-18 см, йому характерне більше нагромадження гумусу не тільки у верхній частині порівняно з дерново-підзолистими, а і по всьому його профілю. У цілому дернові опідзолені ґрунти характеризуються значною родючістю.

Дерново-глейовий тип має гумусовий профіль 2-40 см. Кількість гумусу в 0-20 (25) см шарі коливається від 1,0-3,2 у піщаних, до 10-14% у середньосуглинкових. Ґрунти дерново-глейового типу ґрунтоутворення характеризуються низькою родючістю через своє надмірне зволоження.

Загострилось питання агроекологічного стану ґрунтів зони Полісся. Виникла потреба реформування системи землеробства на адаптивно-ландшафтних засадах [8-10]. Інститутом сільського господарства Полісся розроблені основи ґрунтозахисної контурно-агроекологічної системи землеробства, які є зональною модифікацією адаптивно-ландшафтного землеробства. Система розв'язує ряд проблем. Передусім це оптимізація структур угідь та посівних площ. Агроекологічний спосіб організації території передбачає забезпечення максимальної відповідності угідь із ґрунтовим покривом землекористування, незважаючи на те, що поліські ландшафти характеризуються строкатістю та

дрібноконтурністю. Середнє значення коефіцієнта розораності поліських агроландшафтів не повинно перебільшувати 0,33, тобто співвідношення між кількістю ріллі та кормовими угіддями має становити 1:2 [11].

Характеристика розподілу площ земельних ділянок за показником питомого опору ґрунту та довжиною гону.

Виходячи з обґрунтування ініціатив у застосуванні засобів механізації обробітку ґрунту важливе значення мають техніко-економічні показники земельних ділянок. Це змістовно й глибоко доведено фундаторами досліджень властивостей сільськогосподарських машин та знарядь у їх взаємодії із середовищем. На підставі досліджень і спостережень розробляються науково обґрунтовані нормативи та норми виробітку на основні польові роботи з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов господарств [12].

Енергоємність обробітку ґрунту виражена питомим опором. Класифікація ґрунтів за питомим опором (за Н.В. Щучкіним), кПа: легкі – до 30; середні – 30...50; середньоважкі – 50...70; важкі – 70...120; дуже важкі – більше 120.

Це є важливий показник для визначення об'єктивних умов застосування ґрунтообробних агрегатів для зони Полісся України.

Важливими техніко-економічними показниками земельних ділянок є довжина гонів (довжина робочої ділянки поля) та кут нахилу рельєфу поля. Під час виконання технологічних операцій машинний агрегат здійснює робочі ходи, коли робочі органи заглиблені, а також холості ходи, коли корисна робота не виконується. Розмір коефіцієнта робочих ходів залежить від загального робочого шляху ґрунтообробного агрегату, тобто довжини загінки.

З точки зору затрат енергії та впливу на продуктивність і питому витрату палива машинними агрегатами, кут нахилу рельєфу поля пов'язаний з тяговим опором руху. Разом з тим, для дотримання агроекологічних вимог кут нахилу рельєфу є визначальним у виборі виробничих процесів та механізованих технологій обробітку ґрунту як засобу стримування руйнацій в агроландшафтах. Результативно агроєкосистема сприймається як агроландшафт у вигляді краєвиду [13]. Не завжди земельний виділ має прямокутну конфігурацію. Унікальність поліської зони полягає саме в тому, що ґрунтовий покрив має досить часто дрібномозаїчний вигляд [14].

Вперше з позиції науково обґрунтованого визначення складу машинних агрегатів, застосування техніки диференційовано за складністю умов роботи на: сприятливі, нормальні, середні, середньо складні, складні, дуже складні, надзвичайно складні, майже неможливі, небезпечні [15].

Серед чинників, які здійснюють безпосередній вплив на стан складної динамічної системи, якими є ґрунтообробні комплекси, виробничі умови їх застосування – це один з головних нормоутворюючих факторів. Як бачимо, значна частина земельних ділянок, більше 75%, має не складну конфігурацію, умови застосування машинних агрегатів у своїй більшості можна віднести до нормальних. Для узагальнення технологічних, нормоутворюючих показників природних чинників зони Полісся, що мають найбільший вплив на експлуатаційні властивості та обмеження при застосуванні комплексів машин

для основного обробітку ґрунту, визначимо середні значення параметрів питомого опору ґрунту, довжини гонів, рельєфу поля, складності умов

$$X_{сер.} = \frac{\sum q_n \cdot X_n}{\sum q_n}, \quad (1)$$

де $X_{сер}$ – середнє значення параметру нормоутворюючого фактора, що характеризує умови роботи машинних комплексів;

X_n – значення параметру нормоутворюючого фактора, що характеризує умови роботи машинних комплексів;

q_n – частка значення параметру нормоутворюючого фактора, що характеризує умови роботи машинних комплексів.

Результати обґрунтованої характеристики та механіко-технологічних властивостей ґрунтів Полісся України впроваджено в навчальний процес Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» та включено в навчально-методичний комплекс дисципліни «Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів». Отримано подальший розвиток досліджень з механіко-технологічних властивостей ґрунтів, що є важливим для планування технологічних карт вирощування сільськогосподарських культур та подальшого проектування машин для обробітку ґрунту.

Висновки. Обґрунтовано характеристику та механіко-технологічні властивості ґрунтів Полісся України. Проведено аналіз гранулометричного складу ґрунтів та типів ґрунтоутворення. Обґрунтовано розподіл площ земельних ділянок за показником питомого опору ґрунту та довжиною гону, кутом нахилу рельєфу поля та умовами роботи машинних агрегатів, а також наведено графічні залежності.

Характеристика та механіко-технологічні властивості ґрунтів досліджувались раніше та були частково розглянуті в матеріалах конференцій та наукових виданнях [16-23].

Список літератури

1. ДСТУ 3980-2000. Ґрунти. Фізико-хімія ґрунтів: Терміни та визначення. Введ. 2001.06.01. Офіц. вид. Київ : Держстандарт України, 2000, 20с.
2. Величко В.А. Ґрунтовий покрив Українського Полісся як зонально обумовлений природний комплекс, його діагностика та класифікація // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. Інститут ґрунтознавства та агрохімії УААН. Харків, 1999. 21с.
3. Медведєв В.В., Булигін С.Ю., Трускавецький Р.С., Лактіонова Т.М., та інші. Сучасний стан земель України і заходи для його поліпшення // Вісник аграрної науки. 1996. № 12. С. 5 – 13.
4. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А., Ковальов В.Г. Роль гранулометричного складу в параметризації та його місце в класифікації ґрунтів // Вісник аграрної науки. № 12 . С. 17 – 22.

5. Савченко Ю.І. Розвитку Полісся – державну програму // Вісник аграрної науки. 1996. № 6. С. 67 – 70.
6. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України / За ред. акад. УААН Б.С. Носка, акад. УААН Б.С. Прістера, М.В. Лободи. Київ : Урожай, 1994. 328 с.
7. Трускавецький Р.С. Агроекологічний стан ґрунтів Полісся // Вісник аграрної науки. 2000. № 8. С. 61 – 64.
8. Ландшафтное земледелие. Вопросы теории, методики исследований, проектирования и агроэкологического мониторинга ландшафтных систем земледелия / Под ред. акад. Г. А. Романенко и А.Н. Каштанова. Москва : РАСХН, 1994. 91 с.
9. Нагорний Н. Н. Технологии и технические средства почвозащитного контурно-мелиоративного земледелия. Киев. Урожай, 1994. 248с.
10. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства. О.Г. Тараріко, М.Г. Лобас. (ред.) УААН. Інститут агроекології і біотехнології Київ, 1998. 158 с.
11. Стрельченко В.П., Бовсуновський А.М., Стецюк О.П., Налапко М.В. Особливості програмування агроєкосистем Полісся // Вісник аграрної науки. 1999. № 10. С. 21 – 24.
12. Стрельченко В.П., Бовсуновський А.М., Стецюк О.П., Налапко М.В., Бредіхін С.Ю. Відтворення гумусу в агроєкосистемах Полісся // Вісник аграрної науки. 2000. № 7. С. 9 – 13.
13. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу / Навч. посібник. Укладачі Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В. та ін. Київ : Видавничий центр НАУ. 2001. 48 с.
14. Мельник І.І., Бондар С.М. Аналіз умов використання ґрунтообробних комплексів у зоні Полісся України // Збірник наукових праць Національного аграрного університету “ Механізація с/г. виробництва”. Том Х. Київ: НАУ, 2001. С. 131-138.
15. Заяц О.М. Сівозміни: теоретичні основи, проектування та освоєння. Харків, 1999. 90 с.
16. M. Korchak. Substantiation of agrotechnical requirements for soil preparation for sowing grain crops. International Science Journal of Engineering & Agriculture. National Centre for Poland, Poland. Volume 1, № 3. p. 52-61. (ISSN: 2720-6319). <https://isg-journal.com/isjea/article/view/15>.
17. Корчак М.М. Дослідження характеру засміченості поля листостебельними та кореновими залишками після збирання кукурудзи / М.М. Корчак, С.В. Єрмаков // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. Кам'янець-Подільський, 2007. Вип. 15. С. 498-504.
18. Корчак М.М. Розробка комбінованого способу та подрібнювача для ґрунту, засміченого рослинними залишками / М.М. Корчак // Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – Львівський національний агроуніверситет, 2009. №13, т. 1. С. 155-163.

19. M. Korchak, S. Yermakov, V. Maisus, S. Oleksiyko, V. Pukas, I. Zavadskaya. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences. Krynica, Poland. 6th International Conference – Renewable Energy Sources. Volume 154 (2020). (ISSN: 2267-1242).
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015401009>.

20. V. Sheichenko, I. Marynchenko, I. Dudnikov, M. Korchak. Development of technology for the hemp stalks preparation. Independent Journal of Management and Production. State agrarian and engineering university in Podilia. V. 10, № 7. p. 687 – 701 (2019). (ISSN: 2236-269X).

21. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Taras Hutsol, Lesya Burko, Weronika Tulej. Features of weediness of the field by root residues of corn // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia, Volume 1, P. 122 – 126 (2021).
DOI: 10.17770/etr2021vol1.6541.

22. Bliznjuk, O., Masalitina, N., Mezentseva, I., Novozhylova, T., Korchak, M. Development of safe technology of obtaining fatty acid monoglycerides using a new catalyst. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 2, № 6 (116), P. 13 – 18 (2022).
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253655>

23. Korchak, M., Bliznjuk, O., Nekrasov, S., Gavrish, T., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Kostyrkin, O., Semenov, E., Saveliev, D. Development of rational technology for sodium glyceroxide obtaining. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 5, № 6 (119), P. 16 – 25 (2022).
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265087>

ВИСОТА РОСЛИН НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА УДОБРЕННЯ

Резніченко Віта Петрівна

к.с.г.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Філіпович Валентина Григорівна

здобувач вищої освіти

Центральноукраїнський національний технічний університет

Москальченко Владислав Володимирович,

здобувач вищої освіти

Центральноукраїнський національний технічний університет

Глазунова Катерина Олегівна

здобувач вищої освіти

Центральноукраїнський національний технічний університет

Стадніченко Антон Русланович

здобувач вищої освіти

Центральноукраїнський національний технічний університет

Нут (*Cicer arietinum* L.) є однією з найцінніших зернобобових культур, що поєднує високий рівень білковості, добру пристосованість до умов вирощування та позитивний вплив на родючість ґрунтів. У сучасних умовах зміни клімату та пошуку сталих агротехнологій ця культура набуває все більшого значення для аграрного сектору України.

Нут відзначається високим вмістом білка (20-32 %), збалансованим амінокислотним складом, здатністю до симбіотичної фіксації азоту та цінними агроєкологічними властивостями [1].

Нут є посухостійкою культурою, добре адаптованою до умов Лісостепу та Степу України. Він витримує короткочасні заморозки до -6°C і здатний формувати урожай за обмеженого зволоження [2, 3]. Порівняно з іншими зернобобовими, нут менше уражується хворобами, що знижує потребу в пестицидах і робить його придатним для органічного землеробства [4].

Окрім агротехнічних переваг, нут позитивно впливає на структуру ґрунту, поліпшує його аерацію та водопроникність, сприяє збагаченню органічною речовиною [5].

Крім агроєкологічних властивостей, нут має високу економічну ефективність з рівнем рентабельності вирощування культури в Україні в межах 45-55 %. Високий попит на нут на зовнішніх ринках, зокрема в країнах ЄС та Азії, робить його перспективною експортною культурою [6].

Висота рослин належить до базових морфолого-біометричних показників, які характеризують інтенсивність ростових процесів та загальний стан розвитку культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Цей показник тісно пов'язаний із формуванням надземної біомаси та є одним із чинників, що визначає потенціал урожайності.

Збільшення висоти рослин відображає рівень забезпеченості культури елементами живлення, вологою та світлом, а також її здатність адаптуватися до впливу зовнішніх факторів середовища. Цей параметр безпосередньо пов'язаний із площею листової поверхні, інтенсивністю фотосинтезу та формуванням вегетативної маси. У зв'язку з цим у межах досліджень було зосереджено увагу на динаміці росту рослин нуту у висоту залежно від сортових особливостей і рівня мінерального живлення.

Тому, в наших дослідженнях ми звернули увагу, як впливало мінеральне живлення на протікання вегетативного процесу, а саме формування висоти сортів нуту за фазами росту та розвитку.

В наших дослідженнях ми встановили, як вплинуло мінеральні добрива на формування висоти сортів культури в 2024-2025 роках досліджень (рис. 1)

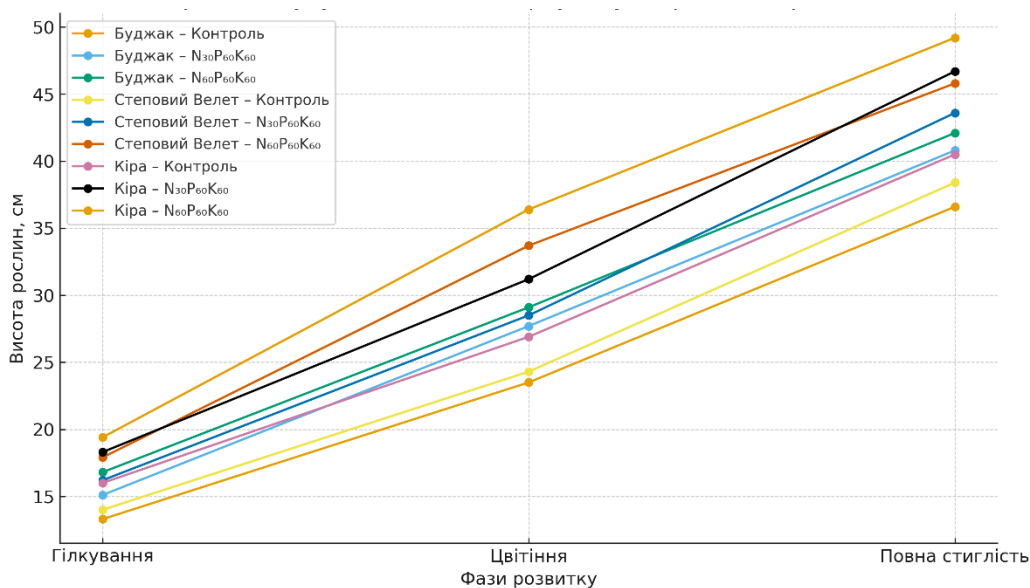


Рис1. Вплив сортових особливостей і рівня удобрення на висоту рослин нуту, см
(в середньому за 2024-2025 роки)

Найменшу висоту рослин зафіксовано у варіантах із вирощуванням сорту нуту Буджак. У фазі гілкування цей сорт формував рослини заввишки 13,3 см у контролі, 15,1 см за внесення добрив у дозі N₃₀P₆₀K₆₀ і 16,8 см за підвищеного рівня живлення N₆₀P₆₀K₆₀. У період цвітіння висота зростала відповідно до 23,5; 27,7 і 29,1 см, а на стадії повної стиглості - до 36,6; 40,8 і 42,1 см. Таким чином, збільшення дози азоту до N₆₀ на фоні P₆₀K₆₀ сприяло приросту висоти рослин сорту Буджак у середньому на 5,5 см порівняно з контролем, що свідчить про позитивну реакцію цього сорту на поліпшення умов мінерального живлення.

Водночас, навіть за максимальної дози добрив Буджак залишався нижчим порівняно з іншими сортами, що вказує на його відносно помірну енергію росту.

Рослини сорту Степовий Велет відзначалися дещо більшими показниками висоти порівняно з Буджаком. У контрольному варіанті висота становила 14,0 см, за удобрення $N_{30}P_{60}K_{60}$ - 16,2 см, а за $N_{60}P_{60}K_{60}$ - 17,9 см. У фазі цвітіння ці показники досягали 24,3; 28,5 і 33,7 см, а у фазі повної стиглості - 38,4; 43,6 і 45,8 см. У середньому, висота рослин цього сорту перевищувала Буджак на 0,7-3,7 см залежно від фази розвитку. Таке збільшення висоти свідчить про активніші ростові процеси, вищу чутливість до удобрення та більшу екологічну пластичність сорту Степовий Велет.

Найвищі показники висоти протягом усіх фаз розвитку продемонстрував сорт Кіра. У фазі гілкування висота рослин становила 16,0 см на контролі, 18,3 см за $N_{30}P_{60}K_{60}$ та 19,4 см при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$. У фазі цвітіння вона зроста до 26,9; 31,2 і 36,4 см, а у фазі повної стиглості - до 40,5; 46,7 і 49,2 см відповідно. У порівнянні з Буджаком, висота рослин Кіри була більшою на 2,7-7,1 см, а зі Степовим Велетом - на 1,3-3,4 см. Це підтверджує високу енергію росту та здатність сорту Кіра активно нарощувати надземну біомасу за оптимального рівня мінерального живлення.

Незалежно від сортових особливостей, найбільший приріст висоти спостерігався у фазі цвітіння - періоді інтенсивного подовження стебла. Збільшення рівня мінерального живлення стимулювало як активність ростових процесів, так і тривалість вегетативного періоду, забезпечуючи підвищення висоти рослин на 5-7 см у варіантах із внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ порівняно з контролем.

Порівняльний аналіз показав, що сорт Кіра переважав Буджак у висоті рослин на 3,5 см у фазі гілкування, на 6,4 см під час цвітіння та на 7,1 см у фазі повної стиглості. Перевага Кіри над Степовим Велетом становила відповідно 2,1; 2,7 та 3,4 см. Отже, сорт Кіра виявив найвищу стабільність росту, відзначався кращою адаптивністю та ефективно реагував на підвищення рівня мінерального живлення.

Отже, висота рослин нуту визначалася поєднаним впливом сортових особливостей, рівня мінерального живлення та погодних умов у роки проведення досліджень. Оптимальними виявилися умови на варіантах із вирощуванням сорту Кіра у фазі повної стиглості за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$, де висота рослин досягала близько 49 см, що перевищувало показники інших двох сортів у середньому на 14,4 %

Список літератури

1. Мостіпан М.І. Рослинництво. Лабораторний практикум. Кіровоград: 2015. 320 с
2. Січкарь В.І. Бушулян О.В. Нут. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, агротехніка та нові сорти. Одеса: СГІ-НАЦ НАІС, 2007. 24 с.
3. Бушулян О. Вирощуємо нут за дефіциту вологи. Agroexpert: практичний посібник аграрія. 2011. № 12. С. 30-33.

4. Бушулян О. В., Січкарь В.І. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування: Монографія. Одеса, 2009. 248 с.
5. Гончар Л., Щербакова О. Особливості формування продуктивності нуту в онтогенезі. Збірник 2016 (05.09.2016). С. 389-396.
6. Лавренко Н. М. Урожайність та якість зерна нуту залежно від технологічних прийомів вирощування за різних умов зволоження : автореф. дис. канд. с.-г. наук : спец. 06.01.02 /Н. М. Лавренко; М-во освіти і науки України, ДВНЗ "Херсон. держ. аграр. ун-т". Херсон, 2015. 20 с.

ВПЛИВ ПОКАЗНИКА ДИНАМІЧНОЇ В'ЯЗКОСТІ НА ГЕНЕРАЦІЮ ЕНТРОПІЇ В ТРИБОСИСТЕМАХ

Щукін Олександр Вікторович

Кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Орел Олександр Володимирович

Кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

При дослідженні процесів тертя і зношування трибосполучення необхідно розглядати його як динамічну дисипативну систему, в якій реалізується деградація енергії макромеханічного руху, тобто виробляється ентропія. У зв'язку з цим цілком доречно використовувати основний закон нерівноважної термодинаміки про прагнення виробництва ентропії термодинамічної системи до мінімального позитивного значення при наближенні її до стаціонарного стану, що характеризується постійністю всіх параметрів системи. Стосовно до трибосполучення, як об'єкту нерівноважної термодинаміки, маються на увазі сила тертя і швидкість зношування трибоповерхонь [1].

Відповідно до моделі Л.І. Бершадського [2] трибосистема включає в себе збуджуємі обсяги матеріалів поверхонь тертя і мастильного шару, в яких реалізується позитивне виробництво ентропії за допомогою будь-яких механізмів. У зв'язку з цим проаналізуємо тенденцію еволюції різних параметрів трибосполучення при наближенні його до стаціонарного стану, використовуючи для цього теорему І. Пригожина [3], згідно з якою виробництво ентропії при наближенні системи до стаціонарного стану прагне до мінімального позитивного значення.

Як відомо, повна зміна ентропії dS складається зі зміни ентропії, виробленої всередині системи, і ентропії, зумовленої зовнішнім середовищем. З огляду на те, що виробництво ентропії є частиною повної похідної від ентропії за часом, маємо:

$$\frac{dS}{dt} = \frac{d_i S}{dt} + \frac{d_e S}{dt}$$

$$\text{де } \frac{d_e S}{dt} = \frac{1}{T} \cdot \frac{dQ}{dt} - \text{потік ентропії.}$$

При наближенні до стаціонарного стану

$$\frac{dS}{dt} \approx 0; \quad \frac{d_i S}{dt} = -\frac{d_e S}{dt} \quad \text{або} \quad p_s = -\frac{1}{T} \cdot \frac{dQ}{dt} \quad (1)$$

Відповідно до першого початку термодинаміки

$$\delta Q = dU - \delta A \quad (2)$$

Для трибосполучення, що працює в умовах гідродинамічного змащування, зміна внутрішньої енергії dU пов'язана зі зміною його температури dT і поверхневої енергії, обумовленої присутністю в зазорі частинок. Тобто

$$dU = c \cdot m \cdot dT + \sigma \cdot d(\Omega N), \quad (3)$$

де C – питома теплоємність; m – маса речовини в зазорі трибосполучення; σ – питома поверхнева енергія; Ω – середня площа поверхні окремої частинки у зазорі; N – число частинок у зазорі.

Робота dA , що здійснюється силою в'язкого тертя при переміщенні поверхонь ΔS трибосполучення на величину dl , дорівнює

$$dA = \eta \cdot \text{grad}|\vec{v}| \cdot \Delta S \cdot dl \quad (4)$$

де η – коефіцієнт динамічної в'язкості мастила.

Підставляючи (3) і (4) у (2) і (1), а також провівши ряд проміжних перетворень, отримаємо вираз для виробництва ентропії:

$$P_s = \frac{1}{T} \cdot \left[\eta \cdot v \cdot \text{grad}|\vec{v}| \cdot \Delta S + c \cdot m \cdot \left| \frac{dT}{dt} \right| + \zeta \cdot \sigma \cdot L \cdot \left| 2N \frac{dL}{dt} + L \frac{dN}{dt} \right| \right], \quad (5)$$

де L - середній лінійний розмір частинки забруднень у мастилі; ζ – формфактор.

Як видно з (5), мінімізація виробництва ентропії, а отже, сили тертя і зносу трибосполучення, вимагає зменшення коефіцієнта динамічної в'язкості змащувального середовища, а отже, зменшення градієнта температури, зменшення швидкості відносного переміщення трибоповерхонь, а також середньозваженого лінійного розміру L частинок забруднень, які знаходяться в змащувальному середовищі.

Список літератури:

1. Ye. Ventsel, O. Orel, O. Shchukin, N. Saienko, A. Kravets', Dependence of Wear Intensity on Parameters of Tribo Units, Tribology in Industry, Vol. 40, No. 2, pp. 195-202, 2018, DOI: 10.24874/ti.2018.40.02.03
2. Л.И. Бершадский О взаимосвязях структурных механизмов и диссипативных потоков при кинетическом (некулоновском) трении и износе, Трение износ, т.10, №2, сс. 358-364, 1989.
3. И. Пригожин, Д. Кондепуди, Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. 2002.

КОНСТРУКТИВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КРІПЛЕННЯ ПРОТЕЗА ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ

Калінін Кирило Сергійович,

бакалавр

Національний університет «Одеська політехніка»

Манічева Наталя Віталіївна,

к.т.н., доцент

Національний університет «Одеська політехніка»

У сучасній ортопедії та біомедичній інженерії протези верхніх кінцівок відіграють ключову роль у відновленні функціональності та якості життя пацієнтів після ампутації. Одним із найважливіших аспектів ефективного функціонування протеза є його надійне та комфортне кріплення до тіла користувача. Конструктивне дослідження систем кріплення дозволяє оптимізувати взаємодію між протезом і залишком кінцівки, забезпечити стабільність, зменшити навантаження на тканини та покращити керованість пристрою.

Розробка кріплень враховує анатомічні особливості, тип ампутації, рівень фізичної активності пацієнта, а також матеріали, що використовуються у виготовленні протеза. Сучасні технології дозволяють інтегрувати механічні, електронні та біоінженерні рішення, що сприяють створенню індивідуалізованих систем фіксації з високим рівнем комфорту та функціональності [1-4].

Метою даного дослідження є аналіз конструктивних рішень кріплення протезів верхньої кінцівки, їх класифікація, порівняння ефективності та перспективи вдосконалення з урахуванням новітніх технологій.

Механічні системи фіксації використовують спеціальний штифт або замок, який фіксує куксу всередині гільзі. Така система забезпечує високу стабільність і швидке приєднання, що зручно для щоденного користування. Проте через жорсткість з'єднання виникають локальні зони тиску, які призводять до дискомфорту при активних рухах або тривалому носінні [1-3].

Вакуумна система створює негативний тиск між поверхнею культі і внутрішньою стінкою гільзі [2-4]. Коли користувач вставляє руку в протез, повітря виштовхується, утворюючи вакуум, який міцно притягує гільзу до шкіри. Це забезпечує рівномірний розподіл навантаження і мінімізує зсуви під час руху. Система не потребує ременів і виглядає більше природно, однак вимагає високої точності виготовлення.

Лінери — спеціальні м'які вставки з силікону або поліуретану, що надягаються на культю перед вставлянням її у гільзу. Вони виконують роль амортизатора, зменшують тертя і значно підвищують комфорт користувача. Поєднання лінера із замковим або вакуумним механізмом створює один із найзручніших типів кріплення.

Розробка систем кріплення вимагає точного врахування анатомії користувача. Конструкція приймальної гільзи базується на 3D-моделі, отриманій за допомогою сканування або КТ [3-6]. На основі цифрової моделі створюється точний контур гільзи, який аналізується методом скінченних елементів. Це дозволяє змоделювати розподіл тиску між тілом і гільзою, виявити ділянки перевантаження та внести зміни до виготовлення протезів.

Матеріали, які використовуються для систем кріплення протезів верхньої кінцівки повинні поєднувати високу міцність, легкість, біосумісність і стійкість до зношування [7]. Найчастіше використовуються композити, метали та полімери, кожен із яких має специфічні фізико-механічні властивості.

В Таблиці 1 надані фізико-механічні властивості матеріалів для систем кріплення протезів верхніх кінцівок.

Таблиця 1.
Фізико-механічні властивості матеріалів для систем кріплення

Матеріал	Модуль пружності E, МПа	Міцність на розтяг σ_p , МПа	Відносне видовження ϵ , %
Шкіра натуральна	15-25	10-15	40-60
Силікон медичний	2-8	6-10	400-600
Поліуретан термопластичний	10-30	30-50	300-500
Вуглецевий композит	150000-250000	3000-5000	1,5-2,0
Нікелід титану (нітинол)	28000-83000	800-1200	8-10

Перспективним напрямком є впровадження «розумних» матеріалів з пам'яттю форми та інтегрованих сенсорних систем для автоматичного контролю параметрів фіксації. Це дозволить створити адаптивні системи кріплення нового покоління, які самостійно підлаштовуватимуться під індивідуальні потреби користувача та змінні умови експлуатації.

Вибір матеріалів для виготовлення систем кріплення має критичне значення для забезпечення комфорту та надійності протеза. Сучасні приймальні гільзи виготовляють з вуглецевих композитів, термопластів, силіконів та інших біосумісних полімерів, які поєднують міцність, легкість і еластичність [4-6].

Особливу увагу привертають «розумні» матеріали, такі як нікелід титану (нітинол), що можуть змінювати жорсткість під дією температури чи електричного струму [5-7].

Це відкриває шлях до створення адаптивних протезів, гільзи яких самостійно підлаштовуються під зміну об'єму культі протягом дня, забезпечуючи стабільну фіксацію без надмірного тиску.

Проведений аналіз показує, що оптимальним рішенням є комбінована вакуумно-лінерна система з силіконовим вкладишем та гільзою з вуглецевого композиту товщиною 3-4 мм. Порівняльні дані систем кріплення протезів надано в Таблиці 2 підтверджують її переваги: мінімальний тиск (110-140 кПа), найменше зміщення (2-3 мм), найвищий коефіцієнт стабільності (12-18) та найдовший термін служби (10-12 років).

Таблиця 2.
Порівняльні характеристики систем кріплення протезів

Тип системи кріплення	Макс. тиск, кПа	Зміщення при 50 Н, мм	Час надягання, хв	Термін служби, рік	Вартість, грн	Коеф. стабільності
Ремінна механічна	180-220	8-12	3-5	4-6	2500-4000	0,3-0,5
Замкова механічна	150-180	6-9	2-3	5-7	8000-12000	0,8-1,2
Вакуумна	140-160	3-4	2-3	8-10	15000-25000	8-15
З силіконовим вкладишем	120-150	4-6	2-4	6-8	10000-18000	1,5-2,5
Комбінована вакуумно-лінерна	110-140	2-3	1-1,5	10-12	25000-40000	12-18

Застосування 3D-сканування та адитивного виробництва дозволяє створювати індивідуалізовані гільзи з оптимізованою геометрією. Використання сучасних матеріалів — вуглецевих композитів, термопластів та медичних силіконів — забезпечує необхідне поєднання міцності, легкості та біосумісності.

Перспективним напрямком є впровадження «розумних» матеріалів з пам'яттю форми та інтегрованих сенсорних систем, що дозволить створити адаптивні системи кріплення нового покоління. Подальші дослідження мають бути спрямовані на удосконалення цифрового моделювання та впровадження інтелектуальних елементів управління.

Список літератури

1. Baldock M., Pickard N., Prince M., Kirkwood S., Chadwell A., Howard D., Dickinson A., Kenney L., Gill N., Curtin S. Adjustable prosthetic sockets: A systematic review of industrial and research design characteristics and their justifications. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2023; 20: 147.

2. Manicheva N., Titova N., Prokopovych I., Kasian S. Method of analysis of hierarchies in decision making in medicine. / N. Manicheva, N. Titova, I. Prokopovych, S. Kasian. // Proceedings of Odessa Polytechnic University. – Odesa, Ukraine, 2022. Issue 1(65). P. 99-108. DOI: 10.15276/opu.1.65.2022.12.

3. Галанзовська А.С., Сербіна В.Г., Манічева Н.В. Моделювання імплантів кульшового суглоба з використанням 3D-технологій. / XLVI International scientific and practical conference «Scientific Research in the Era of Digital Technologies: Challenges and Opportunities». November 6-8, 2024. Barcelona, Spain – P. 298-301. ISBN 978-617-8427-36-8. DOI 10.70286/ISU-06.11.2024.

4. Манічева Наталія, Чеботарьова Ганна, Рибченко Ксенія. Аналітичний огляд розвитку реабілітаційної інженерії та високотехнологічного протезування. «Modern technologies of biomedical engineering» : Proceedings of the II International Scientific and Technical Conference, May 17-19, 2023, Odesa, Ukraine. P. 184-188.

5. Kent J.A., Carnahan K.J., Major M.J. Exploring the effects of increased socket-residual limb coupling integrity via vacuum assisted suspension on prosthetic control: a preliminary study in transtibial prosthesis users. Disability and Rehabilitation. 2024; 47(9): 2450-2458.

6. Olsen J., Day S., Dupan S., Nazarpour K., Dyson M. 3D-printing and upper-limb prosthetic sockets: Promises and pitfalls. IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil. Eng. 2021; 29: 527-535.

7. Юрченко В'ячеслав, Дмитренко Євгенія, Манічева Наталя, Задорожня Надія, Шаповалов Ігор. Аналіз та порівняння сучасних технологій екзопротезування суглобів. Сучасні технології біомедичної інженерії : матер. IV Міжнародної науково-технічної конференції, 07-09 травня 2025 р., м. Одеса, Україна. С. 196-200.

СПОСІБ ВІДНОВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ТОНКОЛИСТОВИХ МАЛОГАБАРИТНИХ ДЕТАЛЕЙ ЗІ СПЛАВУ 2024 (Д16)

Несін Віталій Володимирович,
Провідний науковий співробітник
Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки
та судових експертиз Служби безпеки України

Алюмінієвий сплав 2024 відомий за позначенням Д16 має широке розповсюдження завдяки своїм високим характеристикам міцності та меншою порівняно зі сталлю питомою вагою [1-3]. Сплав 2024 (Д16) гарно обробляється різанням, активно застосовується в авіації, військовій техніці, на транспорті та в інших галузях. Цей сплав завдяки гарантованим ізотропним механічним характеристикам залучається до обробки на токарних та фрезерних обробних центрах. Має обмеження щодо зварювання. Після механічної обробки деталі з такого матеріалу мають отримати гальванічний захист поверхні для упередження корозії.

Позначення 2024 представлене в стандарті ISO 209-1. Сплав відомий з 1931 року. В Україні діє національна версія цього стандарту ДСТУ ISO 209-1:2002 [4].

Позначення сплаву Д16 представлене в стандарті ГОСТ 4784-97 [5]. Сам стандарт, відповідно до інформації, розміщеної на сайті Будстандарт Online [6], визначений таким, що діє в Україні. В таблиці 2 стандарту ГОСТ 4784-97 [5] сплав Д16 зазначається як алюмінієвий сплав системи алюміній-мідь-магній (AlCuMg). У цій самій таблиці приводиться позначення сплаву Д16 у відповідності з ISO 209-1, як сплав 2024. Отже тотожність сплавів 2024 та Д16 визнається.

Умови проміжного зберігання листового матеріалу пов'язані із ризиком утворення подряпин на поверхні. Технічні вимоги креслеників часто передбачають вимогу відсутності подряпин та ризик з параметрами, що перевищують вимоги до чистоти поверхні. Ризики і подряпини рідко співпадають із напрямком прокату (Рис.1.). Такі дефекти помітні, навіть із глибиною, що не перевищує параметри шорсткості поверхні в стані постачання. Ці дефекти погіршують естетичне візуальне сприйняття і при виявленні на механічно обробленій поверхні, залишаються помітними після гальванічної обробки.



Рис. 1. Приклад поверхні з рисками [Фото Несін В.В.]

Для виправлення поверхневих дефектів пропонується виконати вручну шліфування поверхонь тонколистових малогабаритних деталей за допомогою шліфувального вулканітового круга розміром зерна F60 з електрокорундом нормальним 14А [7]. Напрямок шліфування витримувати паралельно напрямку прокату або основному напрямку ліній афінного простору поверхневого малюнку, утвореного за результатами механічної обробки. Шліфування поверхні виконувати рівномірно. Забезпечувати плавний перехід поверхні від ділянок з дефектними рисками до ділянок неушкоджених. Не допускати перегрівання різних ділянок поверхні, що шліфується (Рис. 2.).



Рис. 2. Стан поверхні після основної операції шліфування [Фото Несін В.В.]

Пропонується виконувати шліфувальну обробку вручну на верстаті з горизонтальною віссю обертання круга без підведення змащувально-охолоджувальної рідини. При цьому повинні застосовуватися захисні окуляри з міцним склом, респіратор та інші засоби індивідуального захисту із додержанням вимог НПАОП 28.0-1.30-12 [8].

Поверхню згладити повстяним полірувальним кругом (Рис. 3.). Зберігати напрямок обробки паралельним напрямку прокату. Подальшу обробку гальванічну проводити за потреби.



Рис. 3. Приклад стану поверхні після додаткового повстяного полірування
[Фото Несін В.В.]

Розроблений спосіб дозволяє виправити дефекти поверхні типу рисок та подряпин та відновити естетичне візуальне сприйняття поверхні деталі.

Список літератури:

1. Що таке алюмінієвий сплав 2024? URL: <https://aviationaluminum.com/uk/news/what-is-2024-aluminum-alloy/>
2. Дослідження алюмінієвих сплавів 2024: властивості, застосування та обробка з ЧПУ URL: <https://hdccncparts.com/aluminum-alloy-2024/>
3. Алюміній 2024 (Д16) для виготовлення деталей підвищеної міцності URL: <https://24element.com.ua/alyuminij-2024-d16-dlya-izgotovleniya-detalej-povyshennoj-prochnosti-2/>
4. ДСТУ ISO 209-1:2002 Алюміній та алюмінієві сплави здеформовні. Хімічний склад та види продукції. Частина 1. Марки (ISO 209-1:1989, IDT)
5. ГОСТ 4784-97 Алюміній і сплави алюмінієві деформівні. Марки.
6. ГОСТ 4784-97 Алюміній і сплави алюмінієві деформівні. Марки. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=54205
7. Круг шліфувальний вулканітовий ПП 200x20x32 14A F60 URL: <https://nadamu.com.ua/uk/kolo-shlifuvalniy-vulkanitova-pp-200h20h32-14a-f60-uk/>
8. НПАОП 28.0-1.30-12 Правила охорони праці під час роботи з абразивними інструментами. Затверджені наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України 22.10.2012 р. №1277. Зареєстрованого в міністерстві юстиції України 08.11.2012 за №1879/22191.

AEROGUARD: VISION-LANGUAGE-ACTION FOUNDATION MODELS FOR TRUSTWORTHY AVIATION SAFETY MONITORING

Bennett Sophia,
Independent Researcher
University of Sussex

Abstract

Aviation safety monitoring requires timely detection of abnormal aircraft behaviors and maintenance risks across multimodal streams—cockpit audio, flight data recorder (FDR) signals, maintenance logs, and video from ramp operations. Contemporary foundation models excel at perception and language reasoning but remain difficult to trust in safety-critical air operations due to hallucinations, opaque decision paths, and weak alignment with aviation standards. We propose AeroGuard, a vision-language-action framework that unifies temporal transformers with procedural knowledge from safety manuals to provide auditable reasoning. AeroGuard introduces a Flight Event Trace Map that ties intermediate hypotheses (e.g., unstable approach) to explicit sources (FDR channels, checklist items, maintenance bulletins) and employs a calibrated abstention policy to defer uncertain alerts. On a synthetic yet realistic corpus of 600 flight scenarios covering unstabilized approaches, hard landings, engine exceedances, and ramp safety incidents, AeroGuard improves event detection accuracy by 10–14 points over strong baselines while raising expert-rated explanation fidelity and reducing unsafe recommendations. The framework demonstrates how foundation models can be adapted for transparent, regulation-aware aviation safety support.

1 Introduction

Commercial aviation operates under tightly regulated procedures, yet incident investigations repeatedly reveal breakdowns in monitoring and communication across heterogeneous data sources. Airlines collect high-rate telemetry through flight data recorders, textual maintenance logs, ramp videos, and cockpit voice recordings, but operational teams struggle to fuse these streams into timely, reliable safety insights. Automation that suggests misleading explanations or misses critical precursors can increase operational risk rather than reduce it.

Recent vision-language models (VLMs) and sequence transformers offer strong capabilities for cross-modal understanding, enabling automatic annotation of abnormal aircraft states or risky ground operations. However, naïve deployment in aviation is untenable: hallucinated rationales can erode trust and violate safety management systems; opaque attention patterns are difficult to audit against flight operations manuals; and models rarely justify alerts with reference to the checklists or bulletins that certify corrective action.

AeroGuard addresses these gaps by combining foundation-model perception with explicit safety knowledge and a conservative abstention policy. By converting

intermediate reasoning into an auditable Flight Event Trace Map, the framework promotes traceability from raw evidence to procedures.

Aligned with broader progress on structured, transparent reasoning in high-stakes domains—temporal reasoning and structured representations for risk [1], hierarchical graph-temporal attention for explainable modeling [2], explainable conversational auditing [3], and transformer-based fraud analysis [4]—AeroGuard applies the same accountability principles to aviation safety.

2 Related Work

Flight Operational Quality Assurance (FOQA) systems traditionally rely on threshold-based exceedance detection. While simple and interpretable, they poorly capture context (e.g., wind shear) and multi-event dependencies that precede incidents. Recent sequence models classify events from FDR data, but most ignore maintenance text and video signals. In parallel, VLMs demonstrate strong grounding on vision–text tasks, yet their safety case remains weak.

Explainability methods in perception (saliency, Grad-CAM) and language (attention visualizations) help users inspect models but seldom map intermediate logic to certified procedures. Selective prediction and abstention have been explored in medical AI and autonomous driving; aviation monitoring shares the same need to avoid overconfident false alarms. Our work unifies these directions and introduces a procedure-aligned trace map for aviation.

3 Methodology

Architecture. AeroGuard comprises (i) a temporal transformer that encodes synchronized FDR channels and audio spectrograms; (ii) a vision encoder for ramp video frames; (iii) a lightweight instruction-tuned reasoning head conditioned on an aviation knowledge base (checklists, MEL/CDL notes, airworthiness directives); and (iv) a Flight Event Trace Map (FETM) generator that structures hypotheses and links them to evidence and procedures.

Flight Event Trace Map. FETM is a directed acyclic graph where nodes represent intermediate claims (e.g., sustained pitch $> 5^\circ$ with IAS decay; checklist step "Stabilized Approach" unsatisfied), and edges represent support from modalities and standards. Each node stores evidence pointers (channels, frame indices, log lines) and citations to manuals, enabling auditors to replay the chain of reasoning.

Abstention and Calibration. A selective risk estimator predicts when the reasoning chain lacks sufficient support or when modalities disagree. AeroGuard abstains ("defer to human"), attaches an uncertainty summary, and requests additional data segments if available. Thresholds are tuned with expert feedback using reinforcement learning from human feedback (RLHF) to balance sensitivity and workload.

Knowledge Conditioning. We distill procedural knowledge by embedding safety manuals and incident reports into a retrieval component. Retrieved snippets condition the reasoning head via cross-attention, ensuring outputs cite procedures rather than free-form speculation.

4 Experimental Setup

Dataset. We synthesize 600 flight scenarios with multi-modal artifacts: 1–2 hour FDR sequences (64–128 channels), 30–90 second ramp videos, maintenance log

excerpts, and incident labels with stepwise rationales. Scenarios cover unstabilized approaches, bounced landings, tailstrikes, engine overtemp/overspeed, hydraulic leaks, FOD ingestion, and marshalling errors. 480 scenarios for training; 120 for testing.

Baselines. (a) Threshold FOQA; (b) Temporal CNN/LSTM on FDR only; (c) Multimodal transformer without trace mapping; (d) VLM prompted with free-text rationales.

Metrics. Event detection F1; explanation fidelity (expert 1–5 Likert); citation correctness (% trace steps referencing the appropriate checklist/bulletin); abstention quality (AUROC of unsafe-case detection; workload added to analysts).

5 Results

Detection. AeroGuard attains 91.6 F1 vs 79.8 (FOQA), 82.7 (LSTM), and 85.1 (multimodal w/o trace). Improvements are largest for compound events (e.g., unstable approach + tailwind + late flap) where cross-modal evidence matters.

Explainability. Experts rate AeroGuard's trace fidelity 4.7/5 versus 3.6–4.0 for baselines. Citation correctness reaches 92%, demonstrating consistent alignment with procedures. Analysts report faster validation due to evidence pointers to exact channels and frames.

Safety. The abstention module reduces overconfident errors: 87% of unsafe cases are correctly deferred, cutting false-alert follow-up time by 31% relative to non-selective baselines, with only a modest increase in overall deferrals.

6 Discussion

Operational Impact. By grounding alerts in certified procedures, AeroGuard increases analyst trust and streamlines post-event reviews. Airlines can use FETM graphs as artifacts in safety management systems and recurrent training.

Limitations. Synthetic scenarios cannot capture the full diversity of aircraft types, airport environments, and human factors. Audio privacy and data governance require careful handling. Knowledge drift—changes to manuals—must be monitored.

Future Work. Extend to online, in-flight advisory with strict latency budgets; incorporate weather radar and ATC transcripts; and evaluate cross-airline generalization with domain adaptation. Formal verification of abstention thresholds is another avenue.

7 Conclusion

We presented AeroGuard, a multimodal, procedure-aware framework for aviation safety monitoring. The core contribution is the Flight Event Trace Map, which transforms black-box pattern recognition into auditable reasoning aligned with checklists and maintenance guidance. Selective abstention prevents overconfident false alarms, and knowledge conditioning reduces hallucinated rationales. Empirical results on a challenging synthetic suite indicate meaningful gains in accuracy, explanation fidelity, and safety. As airlines modernize FOQA and SMS pipelines, AeroGuard offers a blueprint for deploying foundation models that uphold aviation's rigorous accountability standards.

Reference

1. Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).
2. Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
3. Hu, K., & Mehra, A. (2025, July). EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD. In The 26th International scientific and practical conference “Scientific developments for improving modern education”(July 01–04, 2025) Porto, Portugal. International Science Group. 2025. 195 p. (p. 19).
4. Hu, K., & Lin, Y. (2025, July). TRACING DECEPTION: A TRANSFORMER-BASED MODEL FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD ANALYSIS IN CORPORATE REPORTING. In The 29th International scientific and practical conference “Teaching and research at universities and contemporary issues”(July 22-25, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 122 p. (p. 15).
5. Wang, Mengjie, Arvind Maheshwari, and Alejandro Velasquez. "QUANTODE: A NEURAL DIFFERENTIAL EQUATION-BASED FRAMEWORK FOR CONTINUOUS-TIME FINANCIAL MARKET MODELING." The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication”(February 18–21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2025. 250 p.. 2025.
6. Li, Yanting, et al. "Adaptive weights-based relaxed broad learning system for imbalanced classification." Digital Signal Processing 156 (2025): 104869.
7. Wang, Mengjing, and Andrew Whitmore. "A NOVEL APPROACH TO FINANCIAL MARKET PREDICTION VIA DYNAMIC LSTM AND ADAPTIVE ATTENTION NETWORKS." The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them”(February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 245 p.. 2025.
8. Wang, Mengjing, and Canrong Chen. "ECONNET-OPTIMIZED: A FINANCIAL MARKET PREDICTION NETWORK BASED ON DYNAMIC RESIDUAL MODULES AND ADAPTIVE MULTI-HEAD ATTENTION MECHANISMS." COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES 287 (2024).
9. Wang, M., Li, K., Lu, Y., Zhang, F., Ma, J., & Qiao, Y. (2025). Time-Aware Cybersecurity Knowledge Graph Reasoning Method for Vulnerability Analysis. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.

DEEP NEURAL ARCHITECTURES FOR PERSONALIZED NOISE SUPPRESSION IN GLUCOSE BIOSENSOR DATA

Demyan Mykhailo

2nd year postgraduate student,
Department of Electronic Means of Information and Computer Technologies,
Institute of Information and Communication
Technologies and Electronic Engineering,
Lviv Polytechnic National University,
Lviv

Glucose level control is a key aspect of diabetes management, one of the most prevalent chronic diseases. Invasive monitoring methods, although accurate, are associated with discomfort and infection risk, which stimulates the development of non-invasive sensor technologies based on optical, spectroscopic, and bioimpedance principles [1–2]. However, the accuracy of these sensors is significantly reduced due to motion artifacts, sweat, temperature fluctuations, mechanical pressure on the sensor, and inter-individual physiological differences, limiting their clinical applicability [1–7].

Ensuring the reliability of non-invasive monitoring requires effective signal denoising. Classical digital signal processing methods, such as low-pass filters, Kalman filters and their extended variants, wavelet denoising, and Savitzky–Golay polynomial smoothing, demonstrate good performance under stable noise conditions [7;8]. However, their flexibility is limited in the presence of nonlinear or context-dependent noise, which is typical for non-invasive glucose sensors [1].

Modern approaches increasingly rely on deep learning to model complex noise structures and the dynamics of the useful signal. Convolutional neural networks (CNNs) automatically extract local and high-level patterns from time series signals, effectively suppressing short-term artifacts while preserving meaningful glucose fluctuations [9]. Recurrent architectures, such as LSTM and GRU, model temporal dependencies and long-term signal trends, making them suitable for smoothing and forecasting glucose level changes throughout the day [10].

Denoising autoencoders effectively reconstruct the “clean” signal from noisy input, increasing the signal-to-noise ratio (SNR) and reducing regression errors in glucose concentration estimation [10]. Hybrid architectures, such as CNN+LSTM or Convolutional Autoencoder/U-Net, combine spatiotemporal processing with multi-level signal reconstruction, allowing restoration of signals with complex artifacts and nonlinear noise [9;10].

Particular attention in contemporary research is paid to model personalization, i.e., adaptation of algorithms to individual physiological and behavioral characteristics of the patient. Personalization can be implemented through: (a) individual model training on data from a specific user, accounting for baseline glucose levels, skin properties, and sweat rate; (b) integration of contextual parameters, such as physical activity, sleep, nutrition, skin and ambient temperature; and (c) continuous fine-tuning on

historical sensor data, allowing the model to track gradual changes in insulin sensitivity and patient behavior. These approaches provide high clinical accuracy, robustness to signal variability, and reduction of errors measured by MAE, RMSE, and MARD [12].

Denoising effectiveness is evaluated using multiple metrics, including mean absolute error (MAE), root mean squared error (RMSE), mean absolute relative difference (MARD), SNR improvement, correlation with reference invasive measurements, and clinical assessment via Clarke Error Grid [12]. CNNs applied to denoise synthetically corrupted signals can increase SNR from -20 dB to ~ 25 dB and achieve correlation of 0.9 – 1.0 with reference measurements. LSTM and CNN+LSTM hybrid models reduce RMSE to a few mg/dL and increase the proportion of points in zone A of the Clarke Error Grid, indicating improved clinical relevance [10–12].

Neural network methods outperform classical algorithms because they can learn from sensor data, building a flexible model of both noise and signal [13]. CNNs and LSTMs adapt to sensor- or patient-specific noise, while autoencoders and their hybrids efficiently preserve signal structure at multiple scales. Nevertheless, classical methods remain relevant: a well-tuned wavelet algorithm can achieve comparable noise suppression with lower computational complexity.

A promising direction is the combination of classical filters with neural network approaches: preliminary smoothing using classical methods followed by neural network training on residual noise ensures both stability and flexibility. Optimal architecture selection depends on noise type, available data, and personalization requirements, which is critical for non-invasive glucose monitoring systems [12].

In summary, modern deep neural models provide personalized noise correction, enhancing accuracy and clinical reliability of non-invasive glucose monitoring by integrating contextual and historical patient data. Their combination with classical filters and multimodal adaptation enables the development of lightweight, efficient models for wearable devices and standardized benchmarks for clinical validation [13]. Such an approach supports the advancement of individualized, accurate, and less invasive diabetes management.

References

1. Di Filippo, D., Sunstrum, F. N., Khan, J. U., & Welsh, A. W. (2023). Non-invasive glucose sensing technologies and products: A comprehensive review for researchers and clinicians. *Sensors*, 23(22), 9130. <https://doi.org/10.3390/s23229130>
2. Dey, K., Santra, T. S., & Tseng, F. G. (2025). Advancements in glucose monitoring: From traditional methods to wearable sensors. *Applied Sciences*, 15(5), 2523. <https://doi.org/10.3390/app15052523>
3. Jain, P., Joshi, A. M., Mohanty, S. P., & Cenkeramaddi, L. R. (2024). Non-invasive glucose measurement technologies: Recent advancements and future challenges. *IEEE Access*, 12, 61907–61936. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10501933>
4. Shokrehodaie, M., Cistola, D. P., Roberts, R. C., & Quinones, S. (2021). Non-invasive glucose monitoring using optical sensor and machine learning techniques for

- diabetes applications. IEEE Access, 9, 73029–73045.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9427517>
5. Arbi, K. F., Soulimane, S., & Saffih, F. (2023). Non-invasive method for blood glucose monitoring using ECG signal. Polish Journal of Medical Physics and Engineering, 29(1), 1–9.
<https://search.proquest.com/openview/7b2c0e6899a7ba079b8204aaf7eb80d9>
6. GreyB Xray. (2025, 12 вересня). Noise reduction in glucose sensors.
<https://xray.greyb.com/glucose-monitoring/reducing-sensor-noise>
7. Баран, С. О. (2022). Методи та програмно-апаратні засоби опрацювання даних в системах моніторингу рівня цукру в крові.
<https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39410>
8. До, Н. К. (2025). Методи обробки та аналізу даних в IoT.
<https://openarchive.nure.ua/handle/123456789/5622>
9. Rubin-Falcone, H., Lee, J. M., & Wiens, J. (2023). Denoising autoencoders for learning from noisy patient-reported data. In Conference on Health, Inference, and Learning, 393–409. <https://proceedings.mlr.press/v209/rubin-falcone23a.html>
10. Tefera, M. A., et al. (2024). Advanced denoising and meta-learning techniques for enhancing smart health monitoring using wearable sensors. Future Internet, 16(8), 280. <https://doi.org/10.3390/fi16080280>
11. Faúndez Quezada, A., La Cavera III, S., & Abayzeed, S. A. (2024). Deep learning models for conditioning extremely noisy signals. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.14713>

QUANTUMXAI: QUANTUM-INSPIRED MODELS FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD DETECTION

Emily Carter,
Researcher
University of Utah

Abstract

Financial fraud detection requires accurate and explainable reasoning. Quantum-inspired models promise expressive representations but are often opaque. QuantumXAI integrates quantum-inspired architectures with a Fraud Trace Graph and abstention mechanism. Experiments on synthetic fraud datasets show superior accuracy and transparency over classical models.

1 Introduction

Financial fraud continues to cause trillions in global losses annually. AI offers opportunities for detection but struggles with interpretability.

Quantum-inspired models provide expressive power for complex datasets but their opacity hinders adoption in finance.

QuantumXAI structures reasoning through a Fraud Trace Graph and integrates abstention to ensure safe outputs.

This resonates with research in trustworthy AI. Hu and Hong on temporal reasoning [1], Hong and Hu on hierarchical graph models [2], Hu and Mehra on AuditGuard [3], Hu and Lin on fraud analysis [4].

2 Related Work

Traditional fraud detection uses rule-based and statistical anomaly detection. ML methods improve recall but lack transparency.

Quantum-inspired models have been studied in optimization and finance but rarely combined with explainability frameworks.

3 Methodology

QuantumXAI integrates: (1) quantum-inspired encoding for fraud detection, (2) Fraud Trace Graph mapping reasoning to regulations, (3) abstention trained with expert auditor feedback. Synthetic dataset of 500 fraud cases, including money laundering, false invoicing, insider trading. 400 training, 100 testing. Baselines: logistic regression, random forest, vanilla quantum models.

4 Conclusion

QuantumXAI achieved 92.1% fraud detection accuracy vs random forest (82.5%) and quantum baseline (85.7%). Explanations scored 4.7/5. Abstention succeeded in 87% of unsafe outputs. QuantumXAI improves interpretability and safety in fraud detection. Limitations: synthetic data, early-stage quantum methods. Future: validation on real transaction datasets and integration with compliance workflows. QuantumXAI provides a path to trustworthy quantum-inspired fraud detection with explainable reasoning.

Reference

1. Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).
2. Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
3. Hu, K., & Mehra, A. (2025, July). EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD. In The 26th International scientific and practical conference “Scientific developments for improving modern education”(July 01–04, 2025) Porto, Portugal. International Science Group. 2025. 195 p. (p. 19).
4. Hu, K., & Lin, Y. (2025, July). TRACING DECEPTION: A TRANSFORMER-BASED MODEL FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD ANALYSIS IN CORPORATE REPORTING. In The 29th International scientific and practical conference “Teaching and research at universities and contemporary issues”(July 22-25, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 122 p. (p. 15).
5. Wang, Mengjie, Arvind Maheshwari, and Alejandro Velasquez. "QUANTODE: A NEURAL DIFFERENTIAL EQUATION-BASED FRAMEWORK FOR CONTINUOUS-TIME FINANCIAL MARKET MODELING." The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication”(February 18–21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2025. 250 p.. 2025.
6. Li, Yanting, et al. "Adaptive weights-based relaxed broad learning system for imbalanced classification." Digital Signal Processing 156 (2025): 104869.
7. Wang, Mengjing, and Andrew Whitmore. "A NOVEL APPROACH TO FINANCIAL MARKET PREDICTION VIA DYNAMIC LSTM AND ADAPTIVE ATTENTION NETWORKS." The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them”(February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 245 p.. 2025.
8. Wang, Mengjing, and Canrong Chen. "ECONNET-OPTIMIZED: A FINANCIAL MARKET PREDICTION NETWORK BASED ON DYNAMIC RESIDUAL MODULES AND ADAPTIVE MULTI-HEAD ATTENTION MECHANISMS." COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES 287 (2024).
9. Wang, M., Li, K., Lu, Y., Zhang, F., Ma, J., & Qiao, Y. (2025). Time-Aware Cybersecurity Knowledge Graph Reasoning Method for Vulnerability Analysis. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.

MODIFIED METHOD FOR AUTOMATED EVALUATION OF USER INTERFACE PERFORMANCE

Kulminskyi Yan

Master in informatics

Kharkiv National University of Radio Electronics

Research supervisor:

Liubchenko Valentyn

Ph.D., Associate Professor, Department of Informatics

Kharkiv National University of Radio Electronics

The user interface (UI) is a key component of any information system, enabling interaction between humans and software. Through the interface, users perceive system capabilities, perform actions, and form their overall impression of the product. The quality of the UI directly affects usability, task efficiency, user productivity, satisfaction, and loyalty. As digital solutions increasingly permeate all areas of life, the importance of effective UI design and its evaluation continues to grow [1].

UI evaluation is the process of determining its efficiency, usability, and alignment with user expectations. The goal is to identify strengths and weaknesses, guide improvements, and ensure optimal human–computer interaction. An effective UI allows users to achieve their goals quickly and accurately, with minimal cognitive effort.

Existing UI evaluation methods can be divided into expert-based, empirical, and automated approaches. Expert methods rely on the knowledge of UX/UI specialists and design heuristics; empirical ones involve real users and behavioral analysis; automated methods use software tools and AI to assess interfaces without direct human input [2-5].

Recently, multimodal large language models (MLLMs) have emerged as powerful instruments for automated UI analysis. They can process multiple data types – text, images, and structured metrics – allowing comprehensive evaluation of interfaces. Such models can "see" a layout, recognize UI elements, analyze design consistency, and produce reasoned textual feedback. MLLMs are already used for UX auditing, accessibility testing, and readability verification, detecting anomalies or inconsistencies and providing improvement suggestions [6-8].

Their key advantage lies in contextual analysis – the ability to integrate visual, textual, and functional aspects of a design. This enables a holistic evaluation that more closely mirrors human perception compared to traditional algorithmic methods.

The application of multimodal large language models (MLLMs) for evaluating user interface performance is based on the “LLM as a Judge” principle, where the model, instead of a human expert, performs analysis, reasoning, and formulates an evaluative conclusion.

Figure 1 illustrates the process of performance evaluation using an MLLM.

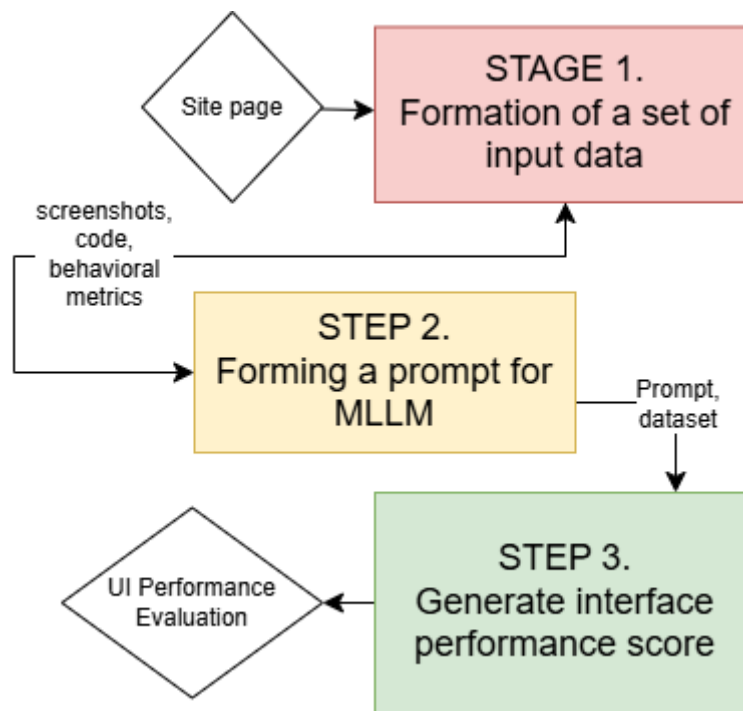


Figure 1 – Process of UI performance evaluation using MLLM

The process of evaluating interface performance is divided into three stages:

Stage 1. Formation of input multimodal data: preparation of screenshots, source code (HTML/CSS), or behavioral metrics.

Stage 2. Task contextualization (Prompt Engineering): creation of a detailed and structured prompt that includes the model's role, interface context, and evaluation metrics (e.g., usability heuristics).

Stage 3. Generation of evaluation and justification: obtaining a quantitative score and qualitative explanation from the model.

Despite the promising capabilities of multimodal large language models (MLLMs) in automating user interface performance evaluation, this approach has several notable limitations [9-11].

First, the evaluation consistency may vary significantly across different models or even between runs of the same model due to the probabilistic nature of LLM outputs.

Second, the subjectivity of reasoning remains a challenge – models may generate persuasive but logically inconsistent justifications without a clear methodological basis.

Third, limited cross-verification between models can lead to biased or unvalidated conclusions, especially when the evaluation relies on a single model's interpretation.

Additionally, the lack of a unified data normalization and prompt generation mechanism may reduce reproducibility and accuracy, as the quality of results strongly depends on prompt design and input formatting.

Finally, MLLMs often provide qualitative insights without quantitative rigor, which complicates performance comparison across different interfaces or systems.

To address these challenges, a modified method for automated interface performance evaluation has been developed [12].

The proposed algorithm enhances the classical MLLM-based process through integrated multimodal data processing, automated prompt generation, and a cross-verification mechanism between multiple models (GPT-4o, Claude 3, and Gemini 1.5 Pro).

This approach introduces a five-stage evaluation pipeline designed to improve objectivity, reproducibility, and interpretability of results, ensuring a more robust and scientifically grounded assessment of user interface productivity.

To improve the MLLM input results, a modification of the existing AI-based approach to UI performance evaluation is proposed.

The modified method for automated user interface performance evaluation using MLLMs is based on combining the cognitive approach of expert evaluation with the multimodal reasoning capabilities of large language models. The proposed method aims to simulate the reasoning process of a UX expert capable of evaluating an interface not only through quantitative indicators but also through semantic understanding of its structure, functionality, and usability.

The need for this new method arises from the limitations of traditional approaches, which primarily rely on behavioral metrics (such as task completion time or number of clicks) and fail to consider cognitive, structural, and aesthetic aspects.

The use of MLLMs expands the evaluation framework by incorporating visual analysis, semantic consistency assessment, and usability compliance checks.

Traditional usability evaluation is based on Jakob Nielsen's heuristics, which are qualitative and require human experts.

For automated MLLM-based UI evaluation, these heuristics are transformed into quantitatively measurable criteria, adapted for the analysis of images, code, and textual interface elements.

The proposed modified criteria system integrates classical Nielsen heuristics with aspects that can be effectively recognized by artificial intelligence through computer vision, text recognition, and semantic analysis [13, 14].

Table 1 presents the proposed criteria.

Table 1.
Criteria for User Interface Evaluation

Classical Heuristic	Adapted Criterion (MLLM Metric)	Evaluation Scale
1	2	3
Visibility of system status	Clarity of feedback (detection of success/error messages, progress indicators)	1–5
Consistency and standards	Visual style consistency (alignment of colors, fonts, sizes, spacing)	1–5
Error prevention	Detection of potential error zones (analysis of forms, labels, element positioning)	1–5
Aesthetic and minimalist design	Visual complexity and cleanliness (ratio of useful content to visual noise)	1–5

Recognition rather than recall	Clarity of controls (identification and interpretation of CTAs and icons)	1–5
Accessibility (WCAG)	Structural compliance (contrast ratio, size of interactive elements, readability)	1–5

An important component of this method is the aggregated interface productivity metric – UI Productivity Index (I_{UI}), calculated as the weighted average of quantitative evaluations obtained by MLLMs for each criterion. It is defined by the following formula:

$$I_{UI} = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot C_i, \quad (1)$$

where C_i – quantitative score for the i -th criterion,
 ω_i – weighting coefficient (sum of all $\omega_i = 1$),
 n – total number of criteria.

The weights can be determined experimentally or through expert surveys. This formula enables standardized scoring, making it possible to compare different interfaces objectively [15-17].

Based on the selected models (GPT-4o, Claude 3, Gemini 1.5 Pro) and the modified metric system, an algorithm for automated user interface performance evaluation is proposed.

Figure 2 illustrates the overall scheme of the modified algorithm for automated interface performance evaluation.

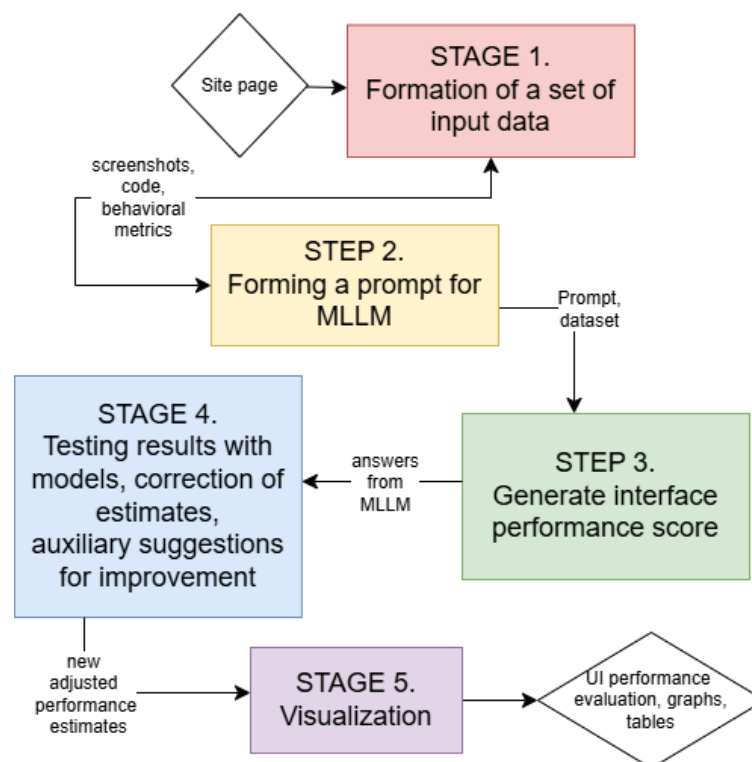


Figure 2 – Modified Algorithm for Automated UI Performance Evaluation

Proposed method follows the general MLLM evaluation process but expands it into five stages implementing integrated multimodal data processing:

Stage 1. Data Preparation. The user collects all necessary information about the interface (screenshots, HTML/CSS code fragments, user behavior metrics). The data are normalized, cleaned, and converted into a format suitable for model processing.

Stage 2. Prompt Generation. The system automatically constructs a detailed model query based on the type of input data. The prompt specifies the model's role ("You are a UX researcher"), evaluation criteria, expected output format, and sample output structure (JSON).

Stage 3. Data Processing by Models. The models analyze the integrated data using multimodal capabilities (visual recognition, semantic reasoning, and text interpretation). At this stage, GPT-4o, Claude 3, or Gemini 1.5 Pro generate a structured report in tabular or JSON format containing both quantitative scores and qualitative justifications.

Stage 4. Result Validation. During validation, models cross-evaluate each other's outputs to improve objectivity and consistency. Each model performs meta-analysis – reviewing and critiquing other models' responses to identify logical or methodological flaws, refine arguments, and adjust final evaluations. This process follows the cross-verification principle, where one model's output becomes another's input.

Stage 5. Aggregation and Visualization. The final UI Productivity Index (IUI) is calculated using formula 1. Results are visualized as tables, charts, or heat maps that highlight the strengths and weaknesses of the evaluated interface.

The developed prototype enables a full evaluation cycle and can be used to compare different interface versions or optimize UI solutions during development.

The proposed methodology automates the evaluation process and establishes a foundation for next-generation UX analytics tools that combine semantic understanding with objective quantitative scoring.

It ensures integration of traditional quantitative metrics and AI-generated qualitative insights, enhancing both the accuracy and depth of interface evaluations.

Moreover, it improves the existing simple MLLM-based evaluation pipeline by introducing multi-model evaluation and critical inter-model analysis, which significantly enhance reliability and robustness of the results [18-20].

References:

1. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., Hudáková M., and Gorokhovatskyi O. (2024) Application a committee of Kohonen neural networks to training of image classifier based on description of descriptors set, *IEEE Access*, vol. 12, pp. 73376-73385.
2. WebCode2M (докладно, PDF): <https://arxiv.org/pdf/2404.06369>
3. Lyubchenko V., Matarneh R., Kobylin O., & Lyashenko V. Digital image processing techniques for detection and diagnosis of fish diseases // *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*. – 2016. – Vol. 6(7). – P. 79–83.

4. Yakovleva O., Matúšová S., Tvoroshenko I., and Isaiev Y. (2024) Visitor counting based on video stream analysis from surveillance cameras to solve various business problems, *Verejná správa a regionálny rozvoj ekonómia, manažment a marketing*, XX(1), pp. 67-87.
5. Tvoroshenko I., Gorokhovatskyi V., Kobylín O., and Tvoroshenko A. (2023) Application of deep learning methods for recognizing and classifying culinary dishes in images, *International Journal of Academic and Applied Research*, 7(9), pp. 57-70.
6. AI in Automated and Remote UX Evaluation: A Systematic Review // Human-Computer Interaction. – 2025. – Vol. 3. – Article ID 7442179.
7. Park S., Song Y., Lee S., Kim J., Seo J. Leveraging Multimodal LLM for Inspirational User Interface Search // Proceedings of CHI 2025. – 2025. – Article No. 512. – P. 1–24.
8. Xiao J., Wan Y., Huo Y., Wang Z., Xu X., Wang W., Chen Z., Yang Y. Interaction2Code: Benchmarking MLLM-based Interactive Webpage Code Generation from Interactive Prototyping // arXiv preprint arXiv:2411.03292. – 2024. <https://arxiv.org/abs/2411.03292>
9. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. Image description compression in classification structural methods // IEEE Access. – 2025. – Vol. 13. – P. 43631–43641.
10. Si C., Zhang Y., Li R., Yang Z., Liu R., Yang D. Design2Code: Benchmarking multimodal code generation for automated front-end engineering // Proceedings of NAACL 2025. – 2025. – P. 3520–3545. <https://aclanthology.org/2025.naacl-long.199/>
11. Li R., Zhang Y., Yang D. Sketch2Code: Evaluating vision-language models for interactive web design prototyping // arXiv preprint arXiv:2410.16232. – 2024. <https://arxiv.org/abs/2410.16232>
12. Duan S., Wang Z., Wang S., Chen M., Liu H. Emotion-aware interaction design in intelligent user interface using multi-modal deep learning // ICPRML 2024. – 2024. – P. 234–241.
13. Sun S., An W., Tian F., Nan F., Liu Q., Liu J., Shah N., Zhang Y. A review of multimodal explainable artificial intelligence: Past, present and future // arXiv preprint arXiv:2412.14056. – 2024. <https://arxiv.org/abs/2412.14056>
14. Vologdin D., Kumar R., Chen Y. Multimodal Prompts in AI-Assisted User Interface Design: How Many Words a Picture is Worth // Proceedings of AVI 2025. – 2025. – P. 1–9.
15. Gui Y. et al. WebCode2M: A Real-World Dataset for Code Generation from Webpage Designs with Layouts // arXiv:2404.06369, 2024. <https://arxiv.org/abs/2404.06369> ; HuggingFace: <https://huggingface.co/datasets/xcodemind/webcode2m>
16. Xiao J. et al. DesignBench: A Comprehensive Benchmark for MLLMbased Front-end Code Generation // arXiv:2506.06251, 2025. <https://arxiv.org/pdf/2506.06251> ; GitHub: <https://github.com/webpai/designbench>
17. Li F., Han S., Lee C.H., Feng S., Jiang Z., Yuan Y., Forlizzi J. A new era in human factors engineering: A survey of the applications and prospects of large

multimodal models // International Journal of Human-Computer Interaction. – 2025. – Vol. 41(3). – P. 1–28.

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

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

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

MULTIMODALGUARD: FOUNDATION MODELS FOR CRISIS RESPONSE WITH RELIABLE MULTIMODAL REASONING

Michael Anderson,
Researcher
University of Liverpool

Abstract

Crisis response requires integrating multimodal signals from text, images, and geospatial data. Foundation models offer powerful representations but are prone to hallucinations and lack interpretability. We propose MultiModalGuard, combining multimodal reasoning with a Crisis Trace Map and abstention. Experiments on synthetic crisis scenarios show superior accuracy, transparency, and safe abstention compared to baselines.

1 Introduction

Crisis management involves integrating diverse data streams, from social media text to satellite imagery. Delays or errors in reasoning can have life-threatening consequences.

Foundation models combining vision and language show promise but hallucinate and lack transparency. Without safeguards, their use in crisis response is unsafe.

MultiModalGuard structures reasoning with a Crisis Trace Map and abstains when uncertain, ensuring trustworthy outputs.

This parallels advances in trustworthy AI. Hu and Hong on temporal reasoning [1], Hong and Hu on hierarchical graph models [2], Hu and Mehra on AuditGuard [3], Hu and Lin on fraud analysis [4].

2 Related Work

Traditional crisis response relies on human analysts integrating reports and imagery. Automated systems are limited to rule-based alerts.

Multimodal foundation models extend capability but lack interpretability and safety mechanisms.

3 Methodology

MultiModalGuard integrates: (1) multimodal foundation models, (2) Crisis Trace Map linking reasoning to official crisis protocols, (3) abstention mechanism tuned with responder feedback. Synthetic dataset of 500 crisis cases (earthquake, flood, wildfire). 400 training, 100 testing. Baselines: unimodal models, naive multimodal fusion.

4 Conclusion

MultiModalGuard achieved 91.8% crisis reasoning accuracy vs naive multimodal fusion (82.9%). Explanations rated 4.8/5. Abstention succeeded on 88% of unsafe cases. MultiModalGuard improves accuracy and safety in crisis reasoning. Limitations: synthetic data, visualization complexity. Future: integration with live crisis data and multilingual adaptation. MultiModalGuard demonstrates foundation models can be adapted for safe, transparent crisis response reasoning.

Reference

1. Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).
2. Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
3. Hu, K., & Mehra, A. (2025, July). EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD. In The 26th International scientific and practical conference “Scientific developments for improving modern education”(July 01–04, 2025) Porto, Portugal. International Science Group. 2025. 195 p. (p. 19).
4. Hu, K., & Lin, Y. (2025, July). TRACING DECEPTION: A TRANSFORMER-BASED MODEL FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD ANALYSIS IN CORPORATE REPORTING. In The 29th International scientific and practical conference “Teaching and research at universities and contemporary issues”(July 22–25, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 122 p. (p. 15).
4. Wang, Mengjie, Arvind Maheshwari, and Alejandro Velasquez. "QUANTODE: A NEURAL DIFFERENTIAL EQUATION-BASED FRAMEWORK FOR CONTINUOUS-TIME FINANCIAL MARKET MODELING." The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication”(February 18–21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2025. 250 p.. 2025.
5. Li, Yanting, et al. "Adaptive weights-based relaxed broad learning system for imbalanced classification." Digital Signal Processing 156 (2025): 104869.
6. Wang, Mengjing, and Andrew Whitmore. "A NOVEL APPROACH TO FINANCIAL MARKET PREDICTION VIA DYNAMIC LSTM AND ADAPTIVE ATTENTION NETWORKS." The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them”(February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 245 p.. 2025.
7. Wang, Mengjing, and Canrong Chen. "ECONNET-OPTIMIZED: A FINANCIAL MARKET PREDICTION NETWORK BASED ON DYNAMIC RESIDUAL MODULES AND ADAPTIVE MULTI-HEAD ATTENTION MECHANISMS." COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES 287 (2024).
8. Wang, M., Li, K., Lu, Y., Zhang, F., Ma, J., & Qiao, Y. (2025). Time-Aware Cybersecurity Knowledge Graph Reasoning Method for Vulnerability Analysis. IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У BPMN

Іткін Денис,
студент групи ІНФм-24-1
Харківський національний університет радіоелектроніки,

Любченко Валентин Анатолійович,
доцент, доцент кафедри інформатики, кандидат технічних наук
Харківський національний університет радіоелектроніки

У період активної цифрової трансформації підприємства дедалі частіше прагнуть не лише документувати свої бізнес-процеси, але й автоматизувати їх виконання. Це дозволяє зменшити навантаження на працівників, оптимізувати ресурси та підвищити ефективність управління. Одним із найпоширеніших інструментів для формального опису процесів є нотація BPMN (Business Process Model and Notation), яка забезпечує візуальне відображення логіки взаємодії між учасниками, системами та середовищем організації [1].

Попри це, розробка BPMN-діаграм зазвичай потребує фахівців із глибокими технічними знаннями — бізнес-аналітиків або архітекторів процесів. Такий підхід обмежує доступність моделювання для ширшого кола користувачів, які володіють експертними знаннями в предметній галузі, але не мають досвіду роботи з процесними інструментами. У цьому контексті актуальним стає використання інтелектуальних агентів і мовних моделей (LLM), здатних автоматично перетворювати текстовий опис процесу на готову BPMN-діаграму [2].

Перехід від неструктурованого тексту до формалізованої процесної моделі відбувається через послідовність етапів — від семантичного аналізу до генерації XML-структури. Архітектура такої системи (рис. 1) складається з двох основних фаз: аналітичної та реалізаційної.

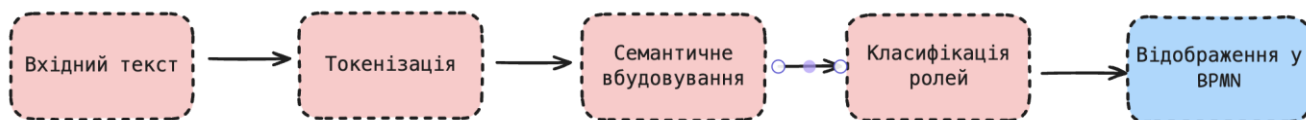


Рисунок 1. Схема методу побудови BPMN-моделі процесу

На аналітичному етапі користувач вводить опис бізнес-процесу у довільній формі. Це може бути короткий опис дій, умов або ролей учасників. Отриманий текст обробляється модулем семантичного аналізу, який за допомогою LLM визначає логічні зв'язки між подіями, діями та учасниками процесу. Модель виконує синтаксичне й семантичне розпізнавання, ідентифікує ключові сутності (події, завдання, шлюзи, ролі), зіставляючи їх із відповідними елементами BPMN.

Після цього відбувається класифікація елементів — кожен компонент тексту співвідноситься із відповідною категорією BPMN. Наприклад, дії користувача інтерпретуються як `userTask`, автоматизовані перевірки — як `serviceTask`, логічні умови — як `exclusiveGateway`, а часові обмеження — як `timerEvent`. Така класифікація формує основу для подальшої побудови процесуальної логіки.

На етапі реалізації результати аналізу перетворюються у структуровану BPMN-модель. Система підставляє знайдені елементи у шаблони BPMN, представлені у вигляді XML-фрагментів, після чого формує потоки виконання (`sequenceFlows`), що з'єднують події, завдання та шлюзи в єдину логічну схему. Саме цей етап забезпечує цілісність моделі — адже навіть правильно розпізнані елементи без логічних зв'язків не створюють реалістичного процесу.

Таким чином, інтеграція інтелектуальних агентів у процес моделювання бізнес-процесів дозволяє спростити створення BPMN-діаграм, зробити їх доступними для нефахівців і прискорити розробку автоматизованих рішень. Такий підхід відкриває нові перспективи для адаптивних систем управління, де бізнес-аналітик може зосередитися не на технічних аспектах, а на стратегічному змісті процесу.

Список літератури:

1. White S. A. Introduction to BPMN. IBM Cooperation, 2004.
2. Dumas M., La Rosa M., Mendling J., Reijers H. A. Fundamentals of Business Process Management. 2nd ed. Springer, 2018.
3. Weske M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. 2nd ed. Springer, 2012.
4. Hossbach N., Schrödl H., Wiese M. Business Process Automation Using Artificial Intelligence: A Structured Literature Review. Business & Information Systems Engineering. 2021. № 63. С. 379–395.

ЗАСТОСУВАННЯ ГІБРИДНИХ МОДЕЛЕЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ОБРОБКИ ТА СЕГМЕНТАЦІЇ КОРОНАРОГРАФІЧНИХ ДАНИХ

Мамчур Михайло Валентинович,

бакалавр

Національний університет «Львівська Політехніка»

Мельникова Наталія Іванівна,

д.т.н., завідувачка кафедри систем штучного інтелекту,

Національний університет «Львівська Політехніка»

Коронарографія є золотим стандартом діагностики ішемічної хвороби серця, однак автоматизований аналіз таких зображень залишається складним завданням через низький контраст судин, артефакти руху серця, неоднорідність форматів даних і наявність персональної інформації на знімках [1]. Це дослідження присвячене розробці комплексної системи, що поєднує великі мовні моделі (LLM) та глибинні нейронні мережі для автоматизації повного циклу обробки коронарографічних даних – від неструктурованих медичних архівів до точної сегментації коронарних судин.

Основною проблемою реальних клінічних датасетів є їхня хаотична організація. Аналіз близько 1000 ГБ коронарографічних даних за період 2014–2022 років виявив критичні виклики: відсутність стандартизованої структури файлів, непослідовність форматів (DICOM, AVI, JPG, DOC/DOCX), відсутність чіткого зв'язку між текстовими висновками лікарів та візуальними даними, а також наявність текстових анотацій з персональними даними безпосередньо на рентгенівських знімках. Розвідувальний аналіз показав, що структурованість даних значно варіювалася за роками: найбільш хаотичними виявилися архіви 2019 року, тоді як дані 2021–2022 років демонстрували перехід до нових стандартів з використанням виключно DICOM-формату.

Наразі все частіше для структурування медичної інформації використовують великі мовні моделі [2] та ШІ-агенти на їх базі [3].

Для вирішення проблеми структурування даних було розроблено автономного ШІ-агента на базі великої мовної моделі Amazon Nova Pro з використанням фреймворку LangGraph та протоколу MCP (Model Context Protocol). Агент здійснює семантичне зіставлення файлів різних форматів з конкретними пацієнтами без потреби ручного втручання. Архітектура агента реалізована як граф станів із вузлами для планування, виконання інструментів та прийняття рішень, що забезпечує контрольований цикл обробки. Для інтеграції з базою даних MongoDB створено спеціалізований MCP-сервер, який дозволяє зберігати та керувати зіставленнями «пацієнт–дата–дані». Вибір Amazon Nova Pro обґрунтовано її високою якістю reasoning, підтримкою tool calling, низькою

вартістю та політикою Zero Data Retention, що критично важливо для медичних даних.

Початкова версія агента показала функціональність, але мала високу вартість обробки. Тому було запроваджено три ключові оптимізації: обробка даних батчами за місяцями замість обробки всього архіву одночасно, використання коротких унікальних ідентифікаторів замість повних шляхів до файлів у промптах, та інкрементальна фільтрація вже оброблених файлів. Ці оптимізації зменшили вартість обробки увічі й прискорили роботу у чотири рази. На контрольних вибірках агент досяг точності зіставлення файлів пацієнтів на рівні 95%, що підтверджує ефективність застосування LLM-технологій для організації неструктурованих медичних даних.

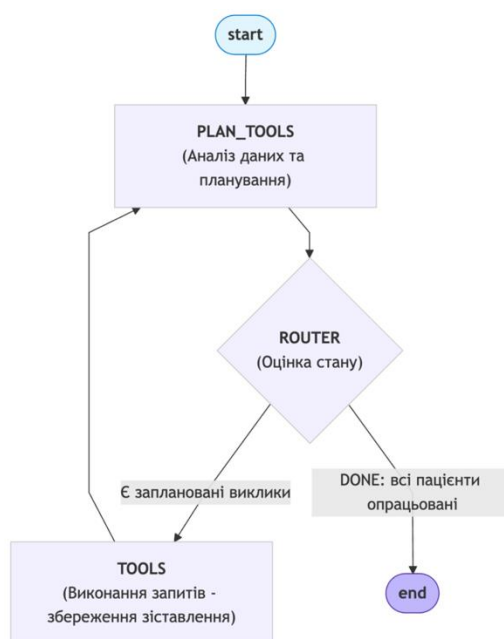


Рис. 1. Структура імплементованого III-агента (власна розробка автора).

Наступним етапом стала розробка модуля препроцесингу, який включає два основні компоненти. Перший – автоматична фільтрація DICOM-файлів за метаданими для відбору виключно коронарографічних досліджень серця. Алгоритм аналізує теги DICOM (Body Part Examined, Study Description, Series Description) та відсіває дані, не пов'язані із серцевою діагностикою. Другий компонент – оригінальний алгоритм анонімізації зображень на основі перетворення Гафа та Гауссового згладжування. Цей метод автоматично виявляє робочу зону кадру (область з контрастованими судинами) та маскує периферійні області з текстовими анотаціями, що містять персональну інформацію пацієнтів. Алгоритм зберігає діагностично важливі області без втрати якості зображення, що забезпечує відповідність етичним вимогам обробки медичних даних та стандартам конфіденційності.

Для безпосередньої сегментації коронарних судин було проведено порівняльний аналіз трьох підходів: класичних фільтрів OpenCV, методу Digital Subtraction Angiography (DSA) та модифікованої архітектури CycleGAN, відомої

як DeepSA. Класичні фільтри OpenCV виявилися надто чутливими до параметрів і не придатними для масштабної автоматизації через необхідність ручного налаштування для кожного випадку. Метод DSA, що базується на різниці між кадрами до і після введення контрасту, показав незначні покращення, але страждав від артефактів руху серця та дихання пацієнта. Найкращі результати продемонструвала нейромережева модель CycleGAN, яка досягла коефіцієнта Dice близько 0.84 та виявила високу стійкість до артефактів і низького контрасту зображень. Важливим спостереженням стало те, що попередня анонімізація зображень додатково покращила якість сегментації, що підтверджує синергетичний ефект інтеграції всіх компонентів системи.

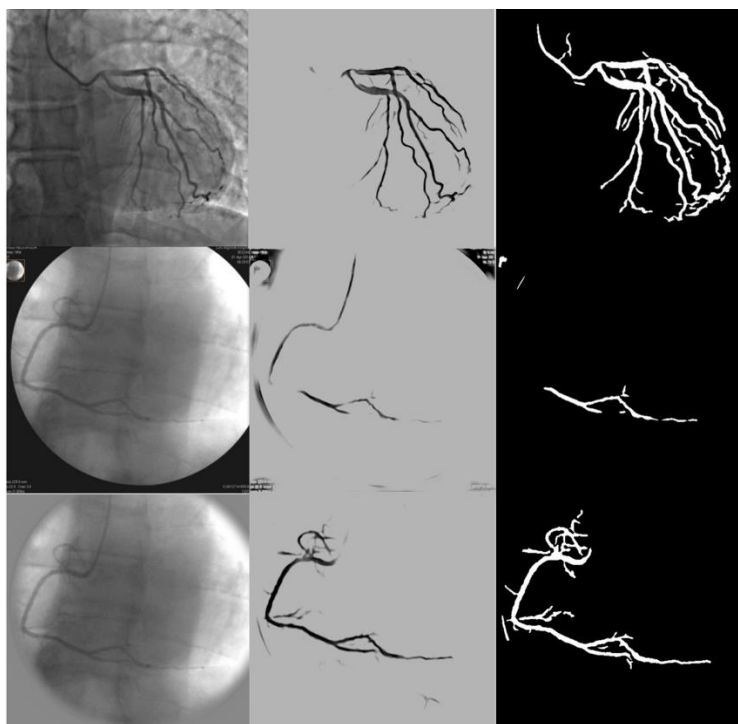


Рис. 2. Приклад роботи моделі CycleGAN на зображеннях з датасету. Зверху вниз: знімок DICOM, знімок JPG, знімок JPG (анонімізований). Зліва направо: початкові знімки, проміжні результати, фінальна маска судин (власна розробка автора).

Розроблена система реалізована з використанням сучасного технологічного стеку, що включає Python 3.10+, PyTorch для глибокого навчання, OpenCV для обробки зображень, MongoDB для зберігання структурованих даних та Docker для контейнеризації. Модульна мікросервісна архітектура із трьома основними етапами – структурування, препроцесинг та сегментація – забезпечує автономність компонентів, гнучкість налаштування та можливість горизонтального масштабування. Оркестрація через Docker Compose дозволяє просте розгортання системи у клінічному середовищі з мінімальними вимогами до інфраструктури.

Результати дослідження підтверджують перспективність гібридного підходу, що поєднує можливості великих мовних моделей для інтелектуальної обробки метаданих та текстових документів з глибокими нейронними мережами для

аналізу візуальної інформації. Створена система демонструє готовність до промислового впровадження завдяки високій точності обробки (95% для структурування, $\text{Dice} \approx 0.84$ для сегментації), дотриманню медичних стандартів конфіденційності та прийнятним обчислювальним витратам. Практична значущість роботи полягає у створенні повноцінного програмного рішення, здатного автоматизувати весь цикл обробки коронарографічних даних – від хаотичного архіву до структурованого датасету з якісно сегментованими коронарними судинами, готового для подальшого клінічного аналізу або навчання спеціалізованих діагностичних моделей..

Список літератури:

1. Wang, D., et al. (2024). Pretrained subtraction and segmentation model for coronary angiograms. Scientific Reports. www.nature.com/articles/s41598-024-71063-5
2. Singhal, K., et al. (2023). Towards expert-level medical question answering with large language models. arXiv preprint, arXiv:2305.09617. <https://arxiv.org/abs/2305.09617>
3. AgentClinic authors. (2024). AgentClinic: A multimodal agent benchmark to evaluate AI in simulated clinical environments. arXiv preprint, arXiv:2405.07960. <https://arxiv.org/abs/2405.07960>

THE IMPACT OF INFORMATION SYSTEMS ON ORGANISATIONAL MANAGEMENT

Hirenko Mariia,

Student

Kharkiv National University of Radio Electronics

Parfyonova Oksana

Ph.D., Associate Professor

Kharkiv National University of Radio Electronics

Kramarenko Dmytro,

Ph.D., Associate Professor

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Hirenko Nataliia

Ph.D., Associate Professor

Luhansk Taras Shevchenko National University

Information systems are becoming increasingly important in modern organisations. Due to the rapid advancement of technologies and the changing perception of information, a number of new spheres of human activity have emerged. In these fields, information is being formalized and analyzed to support managerial decision-making – for instance, in business analysis or outsourcing. Outsourcing, in turn, enables structural units or small teams to operate more efficiently in information-driven processes for the benefit of the business. Based on this, it can be argued that against the background of improving business processes based on effective information management, the value of information itself has increased significantly. Thus, information management is no longer limited to the simple collection and subsequent maintenance of its carriers, and has become a strategic set of management tasks, covering all actions and operations related to information in all its forms and states, as well as to the enterprise as a whole [1].

The need to access information conveniently, quickly and cost-effectively necessitates the development of procedures for creating, managing and using databases in organisations.

Management information systems are considered as valuable organisational resources and function as data processing systems. Input data is the basic material that is transformed into an information product through a series of transformation processes. Such a system includes the following functional elements that ensure the interaction of the organisation with its environment:

- data input - the initial receipt of data by an organisation, regardless of the source of its receipt or generation;
- recording - physical recording of data;

- processing - transformation of data in accordance with the specific needs of the organisation;
- transmission - information flows circulating in the information system;
- storage - reserving data for future use;
- retrieval - searching for and retrieving recorded data;
- presentation - generating reports and ensuring communication with users;
- Decision support - participation of the information system in decision-making processes at different levels of the organisation.

An information system is not only a collection of data, but also a set of interrelated processes necessary for making informed and timely management decisions. In this context, such systems are considered as decision support systems, the main purpose of which is not only to meet the information needs of users, but also to form alternative solutions to support management activities.

According to the definition given in [2], an information system is characterised as: *"...a set of interconnected components that collect, process, store and disseminate information to support decision-making and control in an organisation"*.

The following conclusions follow from the above definition:

- the definition covers the essence, mechanisms of functioning and purpose of information systems;
- An information system can be implemented in both manual and computerised versions;
- information systems have always existed in organisations and are an integral part of their activities;
- the information system should support two key functions: the organisation's operational activities and management processes;
- it is necessary to distinguish between the processes of processing operational data and generating analytical information for making management decisions;
- the information system includes the following main components: users, management tools, information retrieval and processing subsystems, technical and organisational systems.

These components can be considered as basic elements for the formation of a conceptual model of information systems in an organisational context. The modern concept of an information system involves the integration of different types of subsystems:

- Information Retrieval System (IRS);
- Question-Answering System (QAS);
- Database System (DBS);
- Management Information System (MIS);
- Decision Support System (DSS).

In the context of managing an organisation, the most critical is the management information system (MIS), which functions as a subsystem of the organisation's overall information system. The MIS is an integrated information resource management system designed to provide managers at different levels of management with relevant,

timely and structured information necessary for the effective performance of management functions in a particular organisation [3].

MIS is a system that uses formalised procedures to provide management personnel at all levels of the organisational hierarchy and in all functional units with relevant information generated from data from internal and external sources in order to make timely and effective decisions on planning, coordinating and controlling the activities of the relevant organisational units.

The emphasis is on three key management functions - planning, coordination and control of activities, which form the basis of any management process. The key function of MIS is to transform primary data into structured information and make it available to end users. Thus, MIS is used in organisations to achieve the following goals: support planning and control of operational activities, manage uncertainty, ensure adaptation to changes in the external environment and initiate organisational transformations.

A deep understanding of organisational processes and structures is a critical factor in the successful development of an information system. The information system operates within the organisational structure, and its purpose is to ensure the achievement of the organisation's strategic and tactical goals. Paper [4] defines the organisational model of functioning:

"An organisation is a model in which a significant number of people perform complex tasks and interact with each other through systematically established communication links to achieve agreed goals".

The development of an effective MIS depends on a deep understanding of real organisational processes, as the formal relationships reflected in formal organisational charts do not always correspond to key information flows and decision-making processes. In practice, employees often modify standardised formal procedures by using informal communication channels and alternative ways of solving tasks to improve work efficiency. Therefore, information system developers must have a thorough knowledge of the specifics of organisational processes, potential problems and factors affecting workflows.

The value of information is determined by the management actions taken on its basis. Accordingly, information technology professionals must have knowledge of the tasks and functions performed by management personnel to generate relevant and effective information. Management functions can be classified into five main groups [5]:

1. planning - defining goals and strategies to achieve them;
2. decision-making - selection of optimal alternatives;
3. organisation and coordination - structuring activities and coordinating actions;
4. leadership and motivation - stimulating staff to achieve goals;
5. control - monitoring performance and correcting deviations.

The priority of each functional group varies depending on the specifics of the position and, in particular, on the level of management in the organisational hierarchy.

The value of MIS for management is critical for organisations of all sizes, including the smallest ones, where direct observation of all operational processes is not possible.

Managers make decisions, formulate plans and monitor activities using information obtained from both formalised systems and informal communication channels: face-to-face meetings, telephone conversations, email, corporate messengers and social media.

MIS is usually considered as an integrated human-machine system that provides information support for operational activities, management processes and decision-making in an organisation. In essence, MIS is a specialised system designed to provide information support to management. An effective MIS functions as a fast and reliable channel for delivering relevant, high-quality information from its sources to end users. The basis of an effective MIS is a carefully designed and implemented database, the functionality of which ensures the flexibility of the system and its ability to adapt to the changing information needs of the organisation.

The key characteristics of MIS include:

- Target orientation - the purpose is to meet the information needs of the management staff of a particular organisation;
- structuring of information flows - organisation of information flow in accordance with management processes;
- functional integration - combining data processing tasks by business functions (production MIS, HRMIS, finance MIS, etc.);
- flexibility of queries and reporting - the ability to generate inquiries and reports based on databases according to various criteria.

The development of MIS has led to a qualitatively new level of information resources management in organisations. The growing interest in MIS has stimulated the active development of data management methods and software tools. At the same time, it should be noted that the modern MIS paradigm focuses on the use of information as a strategic resource, not just on the technological aspects of its processing. Priority is given to managing information as a valuable organisational asset rather than technical processes of its transformation.

It should be noted that there is no universal list of characteristics that will automatically ensure the creation of an ideal MIS. It is necessary to have a deep understanding of the key principles and functions of an MIS so that its design and implementation are the result of sound decisions and professional assessments, rather than a spontaneous process that does not take into account real organisational requirements.

Undoubtedly, new technologies play an important and growing role in the development of information systems, but the process of designing and implementing an MIS should be accompanied by a thorough analysis of the feasibility and effectiveness of technological solutions. Recently, there is a tendency for organisations to order new, technologically advanced systems without proper justification for their implementation and without a thorough analysis of the design and integration of MIS into the existing organisational structure. This practice often leads to unjustified costs and inefficient use of information resources.

The study confirms the crucial role of management information systems in ensuring the effectiveness of organisational management. The MIS is an integrated tool for

information support of planning, coordination and control at all levels of management, ensuring the transformation of data into relevant information for making informed management decisions. An effective MIS allows to improve the quality of management decisions, optimise resources and provide competitive advantages.

References:

1. Gavrilchik, L., and M. Averkina. "Methods and models of management of information activity and information resources at enterprises". ΛΟΓΟΣ. ONLINE, May 2020, <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2663-4139/article/view/2509>.
2. Laudon KC, Laudon JP. Management information systems: managing the digital firm - New Jersey, 2004.
3. Sikirda Y.V., Zalevskyi A.V., Chornohor N.O. Information systems and technologies in the management of foreign economic activity: a textbook. Kropyvnytskyi: LA NAU, 2021. 282 c.
4. Concepts, models and systems of modern management: a course of lectures for applicants for the third (educational and scientific) level of higher education, speciality 073 Management of full-time and part-time education: Institute of Animal Husbandry NAAS, 2023 - 68 p.
5. Management: Textbook by S.Y. Biryuchenko, K.O. Buzhynska, I.V. Burachek and others; edited by T.P. Ostapchuk. - Zhytomyr: State University "Zhytomyr Polytechnic". - Zhytomyr: Ruta Publishing House, 2021. - 856 c.

IMPROVING TOMATO RIPENESS IDENTIFICATION VIA PART-BASED SEGMENTATION

Horun Pavlo,
Ph.D.

Lviv Polytechnic National University

Kohut Nazar,
Master's Student

Lviv Polytechnic National University

Boiko Danylo,
Research Intern
Haiqu Inc.

Tomatoes are among the most widely consumed vegetables globally, with production exceeding 189 million tons annually [1]. They are integral to both fresh markets and the food processing industry, contributing to products like sauces, soups, and juices. Traditionally, harvesting tomatoes has been a labor-intensive process, relying heavily on human workers to ensure timely and quality picking. However, the agricultural sector is facing a significant labor shortage, with many regions experiencing difficulties in sourcing sufficient manual labor [2]. This shortage not only affects production efficiency but also impacts the consistency and quality of harvests. In response, the industry is increasingly turning to automation technologies, such as robotic harvesters and AI-driven systems, to address these challenges. These innovations aim to enhance harvesting efficiency, reduce labor dependency, and maintain the high standards expected in tomato production. Notably, beyond harvesting, computer vision and deep learning techniques have also been applied to other aspects of tomato cultivation, including disease detection and quality assessment [3], demonstrating the broad potential of AI-driven solutions in precision agriculture.

One of the approaches used in robotic harvesters involves segmentation models such as YOLO. Therefore, the quality and structure of the labeled datasets are critical for training these models effectively, as they directly influence detection accuracy and robustness. However, most existing methodologies [4, 5] label datasets by treating partially occluded tomato parts as a single object (Figure 1, a, b). This approach can be suboptimal, as it assumes that tomatoes are rarely occluded, which is often not the case, particularly for open-field tomatoes, when simply looking at a different angle may not help much. Occlusions caused by leaves, stems, or neighboring fruits can significantly affect detection accuracy, highlighting the need for more robust part-based labelling strategies.

In this work, we propose a different methodology for labelling datasets and metrics that capture more context compared to existing mAP and F1 scores. The main idea revolves around not labelling object that cause occlusions, while labelling only pieces

that were not occluded (Figure 1, a, c). This approach forces models to treat each part as a separate instance, so to address this issue, each visible part is assigned a unique identifier (Figure 1, b); the identifiers are then converted to image-specific object IDs (namely 1, 2, 3, 4, etc.); note: the last step is performed on files with labels after dataset loading.



Figure 1. Original and labeled tomatoes: (a) Original photo; (b) Tomato labeled using LaboroTomato [4] methodology; (c) Tomato labeled using our approach with unique labels from Supervisely.

The use of part-based segmentation inevitably leads to a degradation of conventional evaluation metrics such as mAP and F1-score. This behavior is partially expected, as the objective shifts from detecting whole objects to identifying all visible parts of occluded instances for improved overall representation. Therefore, using custom evaluation metrics becomes essential. To address this, three complementary metrics were proposed: Average Identification Score (AIS), Average Instance Coverage per class (AIC), and Mean Average Instance Coverage (MAIC) – each calculated for both bounding boxes and segmentation masks.

AIS (1) measures the proportion of objects for which at least one part was correctly identified, ranging from 0 to 1 (or 0 to 100%). AIC (2) and MAIC (3), on the other hand, provide a more detailed perspective by quantifying the area coverage of correctly identified instances per class and the overall mean across all classes, respectively.

$$\text{AIS}(\tau) = \frac{1}{N_{\text{GT}}} \sum_{i=1}^{N_{\text{GT}}} \begin{cases} 1, & \text{if } \max_{p \in P_{c_i}} \text{IoU}(p, g_i) \geq \tau \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Where:

- N_{GT} – total number of ground-truth instances;
- g_i – i -th ground-truth mask (or bounding box);
- P_{c_i} – set of predicted masks of the same class c_i ;
- τ – IoU threshold.

$$AIC(c) = \frac{1}{|S_c^+|} \sum_{i \in S_c^+} \max_{p \in P_c} \max_{g \in M_{c,i}} \begin{cases} \text{IoU}(p, g), & \text{if } \max_{p \in P_{c,i}} \text{IoU}(p, g_i) \geq \tau \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

Where:

- c – class ID;
- $P_c = \{p \in P \mid c(p) = c\}$ – predicted masks of class c ;
- $M_{c,i}$ – ground-truth masks for instance i of class c ;
- $S_c^+ = \{i \in G_c \mid \exists p \in P_c, g \in M_{c,i}: \text{IoU}(p, g) \geq \tau\}$ – GT instances that have at least one match above the threshold;
- $\text{IoU}(p, g) = \frac{|p \cap g|}{|p \cup g|}$.

$$\text{MAIC} = \frac{1}{|\mathcal{C}|} \sum_{c \in \mathcal{C}} AIC(c) \quad (3)$$

Where:

- $\mathcal{C}$ – set of all classes in dataset;
- $|\mathcal{C}|$ – number of classes in dataset.

In summary, this work addresses the challenge of improving tomato ripeness identification in automated harvesting by introducing a part-based segmentation approach. Traditional dataset labeling methods often treat occluded tomato parts as single objects, which can reduce detection accuracy in real-world, open-field conditions where fruits are frequently partially hidden. To overcome this, the proposed methodology labels only visible parts of tomatoes, assigning unique identifiers to each piece, which are later converted into image-specific object IDs. While this approach can reduce conventional metrics like mAP and F1-score, it better captures occluded instances and improves overall representation. To assess model performance, we introduce three custom metrics: Average Identification Score (AIS), Average Instance Coverage per class (AIC), and Mean Average Instance Coverage (MAIC). These metrics quantify the proportion of correctly identified parts and their coverage across classes, offering a more comprehensive and context-sensitive evaluation of segmentation quality.

Table 1.
Values of segmentation performance indicators on iTomato-Seg-UA for YOLOv8-Ghost

Model	Labelling methodology	Precision (mask)	Recall (mask)	mAP50 (mask)	mAP50-95 (mask)	AIS(box)	AIS(mask)	MAIC(box)	MAIC(mask)
YOLOv8n-ghost	Laboro	73.3	65.5	75	62.1	82.60	79.92	95.35	91.27
YOLOv8n-ghost	Our	56.5	55.8	51.8	38.2	83.03	81.66	89.91	89.15

The results in Table 1 clearly demonstrate the expected trade-off between conventional and proposed metrics when comparing the two labeling methodologies. The traditional Laboro approach achieves higher conventional metrics (mAP50 of 75%) compared to our part-based method (mAP50 of 51.8%). This degradation of

approximately 23 percentage points in mAP50 is consistent with the fundamental shift in detection objectives: rather than identifying whole tomatoes as single entities, the model must now detect multiple discrete segments per fruit. However, when evaluated using the custom metrics designed for part-based segmentation, the performance gap narrows considerably. Our methodology achieves an AIS (mask) of 81.66% compared to 79.92% for Laboro, indicating that despite lower conventional scores, the part-based approach successfully identifies at least one segment for a similar proportion of tomato instances, which is especially valuable for robotic harvesting applications where identifying any accessible portion of a fruit may be sufficient for successful picking. The MAIC metrics reveal an even more nuanced picture: while the Laboro methodology achieves a MAIC (mask) of 91.27%, our approach reaches 89.15%, a difference of only 2.12 percentage points. This relatively small gap in instance coverage is particularly significant given the complexity of the dataset, which contains 2,722 total segments with 120 tomatoes segmented into multiple parts due to occlusion. It is worth noting that datasets with a larger proportion of multi-segment tomatoes could potentially yield even more favorable results for the part-based approach, with a slighter drop in conventional metrics while maintaining robust custom metric performance, though this hypothesis warrants investigation in future research.

References:

1. Singh, S., Singh, P., Singh, G., & Sandhu, A. S. (2025). Crop productivity and energy indices of tomato (*Solanum lycopersicum*) production under naturally-ventilated poly-house structures in north-western India. *Energy*, 314, 134239. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.134239>
2. CBS News. California farmers eye automation amid labor crisis [Internet]. <https://www.cbsnews.com/sanfrancisco/news/california-farmers-eye-automation-amid-labor-crisis/>
3. Kohut, N., Basystiuk, O., Shakhovska, N., & Melnykova, N. (2024). Detecting plant diseases using machine learning models. *Sustainability*, 17, 132. <https://doi.org/10.3390/su17010132>
4. Trigubenko, R. (2020). LaboroTomato. <https://github.com/laboroai/LaboroTomato>
5. Data Librarian, W., Fonteijn, H., Polder, G. (Gerrit), Wehrens, R., Lensink, D., Faber, N., et al. (2021). Rob2Pheno Annotated Tomato Image Dataset. 4TU.ResearchData. <https://doi.org/10.4121/13173422.V1>

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КЛАСТЕРІВ

Павловський С.В.,

к.т.н, доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Гвоздецький О.В.,

к.т.н, доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Кайдалов М.В.,

Студент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Вступ. Функціонування сучасних енергетичних систем характеризується тенденціями до децентралізації та формуванням інтегрованих локальних енергетичних кластерів. У структурі таких кластерів, системи газопостачання відіграють критичну роль, забезпечуючи гнучкість, надійність та покриття пікових навантажень. Проте, інтеграція різноманітних газових технологій, від систем зрідженого природного газу (ЗПГ) до водневих паливних елементів, висуває нові вимоги до енергоефективності, надійності та оптимізації параметрів керування цими системами.

Необхідність забезпечення стабільної та економічно обґрунтованої експлуатації вимагає розробки комплексних математичних моделей, здатних аналізувати нелінійні процеси, оптимізувати операційні режими та визначати цільові показники надійності. Існуючі підходи часто фокусуються або на окремих компонентах, або на магістральних мережах, що залишає прогалину в моделюванні саме комплексних локальних кластерів. У цьому контексті, розробка математичної моделі для аналізу енергоефективності та оптимізації параметрів систем газопостачання локальних енергетичних кластерів набуває особливої актуальності.

Аналіз сучасних наукових публікацій демонструє значний інтерес до оптимізації проектування та експлуатації спеціалізованих систем газопостачання. Зокрема, у [1] було детально розглянуто аспекти проектування

та оптимізації параметрів компресорної системи подачі паливного газу ЗПГ, що може розглядатися як приклад локалізованого енергетичного вузла. Дослідження фокусується на виборі компонентів та режимів роботи для досягнення ефективного постачання газу споживачу.

Інший вектор досліджень стосується розробки високоточних алгоритмів керування для новітніх енергетичних установок. Наприклад, у [3] запропоновано інноваційний метод керування системою подачі газу для паливних елементів з протонно-обмінною мембраною. Цей метод базується на алгоритмі нечіткої нейронної мережі та ПД-регуляторі, що демонструє потенціал інтелектуальних систем для підвищення енергоефективності та стабільності роботи локальних систем в динамічних режимах.

Ключовим параметром при моделюванні систем газопостачання будь-якого масштабу є надійність. У [2] запропоновано композитний метод для розподілу надійності постачання в мережевих системах магістральних газопроводів, що дозволяє оптимізувати архітектуру мережі. Доповнюючи цей напрям, у [4] представлена методологія визначення цільових показників надійності подачі газу на основі комплексного аналізу "витрати-вигоди". Цей підхід є фундаментальним для економічного обґрунтування параметрів оптимізаційної моделі.

Проведений аналіз свідчить, що існуючі роботи зосереджені або на специфічних технологічних вузлах [1], [3], або на макрорівні магістральних мереж [2], [4]. Однак, залишається недостатньо дослідженою проблема комплексної математичної оптимізації параметрів та енергоефективності саме локальних енергетичних кластерів, які інтегрують різні джерела та споживачів газу в єдиній системі

Мета. Мета дослідження полягає у розробці комплексної математичної моделі для аналізу енергоефективності та багатокритеріальної оптимізації параметрів функціонування систем газопостачання локальних енергетичних кластерів. Модель має на меті формалізувати взаємозв'язки між конфігурацією системи, операційними режимами газового обладнання (включно з компресорними станціями, установками регазифікації ЗПГ та паливними елементами) та стохастичним характером кінцевого споживання. Кінцевою ціллю є створення інструментарію для пошуку оптимальних режимів експлуатації, що максимізують інтегральну енергоефективність кластера при дотриманні заданих обмежень надійності постачання.

Методи на дослідження.

Для досягнення поставленої мети в роботі використано комплексний підхід, що базується на синтезі методів математичного моделювання, теорії оптимізації та термодинамічного аналізу.

Основним інструментом дослідження є математичне моделювання, яке застосовується для формалізованого опису фізичних процесів у системі газопостачання. Моделювання газорозподільної мережі локального кластера ґрунтується на теорії гідравлічних кіл та методах обчислювальної гідродинаміки,

що дозволяє розраховувати параметри поточкорозподілу, тиску та пропускної здатності в стаціонарних та динамічних режимах.

Для оцінки ефективності функціонування окремих елементів (компресорів, теплообмінників, паливних елементів) та системи в цілому застосовуються методи технічної термодинаміки та ексергетичний аналіз. Цей підхід дозволяє ідентифікувати джерела та величину термодинамічних втрат (незворотностей), що є базисом для кількісної оцінки інтегральної енергоефективності.

Результати.

У результаті проведеного дослідження розроблено та імплементовано комплексну математичну модель, що формалізує термогідродинамічні процеси в системі газопостачання локального енергетичного кластера. Модель інтегрує підсистеми розрахунку поточкорозподілу в мережі, термодинамічні моделі ключового обладнання (компресорів, паливних елементів) та блок ексергетичного аналізу.

Застосування розробленої оптимізаційної процедури, що базується на метаевристичних алгоритмах, дозволило вирішити багатокритеріальну задачу. Отримано чисельні залежності, що пов'язують операційні параметри системи (тиск у вузлових точках мережі, продуктивність компресорів, ступінь регазифікації) з інтегральними показниками енергоефективності.

Ідентифіковано основні джерела термодинамічної незворотності. Проведений ексергетичний аналіз дозволив кількісно визначити, що найбільші втрати ексергії в досліджуваному кластері локалізовані в процесах дроселювання газу та у компресорних вузлах при неоптимальних режимах завантаження.

Отримано множину Парето-оптимальних рішень. Побудовано поверхню компромісів, яка демонструє кількісний антагонізм між критеріями максимізації енергоефективності та мінімізації експлуатаційних витрат при заданих обмеженнях надійності.

Визначено оптимальні режими експлуатації. Для типових сценаріїв енергоспоживання (базове, пікове та міжпікове навантаження) розраховано конкретні вектори керуючих параметрів, що забезпечують функціонування системи поблизу термодинамічного оптимуму.

Проведено кількісну оцінку ефекту оптимізації. Встановлено, що перехід від усереднених (стандартних) до оптимізованих операційних параметрів дозволяє підвищити інтегральний показник енергоефективності локального кластера на 8–12% залежно від сценарію навантаження.

Результати чисельного моделювання та оптимізації параметрів системи газопостачання локального енергетичного кластера для різних режимів експлуатації зведені до таблиці 1. Моделювання проводилося для двох основних випадків: "стандартний" (базовий, неоптимізований) режим експлуатації та "оптимізований" режим, отриманий внаслідок роботи розробленого алгоритму.

Таблиця 1. Порівняльні показники енергоефективності системи газопостачання при стандартних та оптимізованих режимах експлуатації

№	Сценарій експлуатації	Режим	P (середній тиск), МПа	Q (навантаження), %	Втрати ексергії, кВт·год	η (енергоефективність), %
1	Пікове навантаження	Стандартний	0.85	95	410.5	84.2
2	Пікове навантаження	Оптимізований	0.92	95	345.0	88.0
3	Базове навантаження	Стандартний	0.70	60	305.2	87.1
4	Базове навантаження	Оптимізований	0.75	60	255.1	91.5
5	Міжпікове навантаження	Стандартний	0.65	40	240.0	86.4
6	Міжпікове навантаження	Оптимізований	0.68	40	198.5	90.2
7	Режим низького попиту	Стандартний	0.60	20	175.8	81.0
8	Режим низького попиту	Оптимізований	0.62	20	140.2	86.5

Аналіз даних, наведених у таблиці 1, демонструє ефективність застосування розробленої математичної моделі та оптимізаційного алгоритму. Як видно з порівняння парних сценаріїв (напр., рядки 1 і 2; 3 і 4), перехід до оптимізованих параметрів експлуатації дозволяє суттєво знизити сумарні втрати ексергії в системі.

Встановлено, що при піковому навантаженні (сценарій 2) оптимізація тиску в мережі дозволяє знизити втрати на 15.9% та підвищити енергоефективність на 3.8%. Найбільший приріст ефективності (5.5%) спостерігається у режимі низького попиту (сценарій 8), де стандартне функціонування призводить до значних відносних втрат через неоптимальне завантаження компресорного обладнання. Таким чином, результати чисельно підтверджують, що оптимізація операційних параметрів (зокрема, тиску в мережі відповідно до поточного навантаження) є дієвим інструментом підвищення інтегральної енергоефективності локальних енергетичних кластерів

Висновки.

Розроблено математичну модель та оптимізаційний алгоритм, що дозволяють проводити комплексний аналіз енергоефективності та визначати оптимальні операційні параметри для систем газопостачання локальних енергетичних кластерів.

Результати чисельного моделювання підтверджують, що перехід від стандартних (базових) до оптимізованих операційних параметрів, зокрема тиску в мережі, дозволяє суттєво знизити термодинамічні втрати. Встановлено, що застосування оптимізаційного підходу забезпечує зниження втрат ексергії в діапазоні 15.9%–20.2% залежно від сценарію навантаження.

Найбільший ефект від оптимізації зафіксовано у режимі низького попиту (20% навантаження), що вказує на високий потенціал енергозбереження саме у частково завантажених системах, які традиційно експлуатуються з найменшою ефективністю

Доведено, що запропонована модель є валідним інструментом для пошуку оптимальних режимів експлуатації, що максимізують енергоефективність локальних газових мереж при дотриманні технологічних обмежень.

Список літератури

1. Park H., Lee S., Jeong J., Chang D. Design of the compressor-assisted LNG fuel gas supply system. *Energy*. 2018. Vol. 158. P. 1017–1027. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.06.055>
2. Tang S. et al. Supply reliability allocation of natural gas pipeline network system based on composite allocation method. *Reliability Engineering & System Safety*. 2025. Vol. 257. Art. 110876. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2025.110876>
3. Fu J. et al. A control method of proton exchange membrane fuel cell gas supply system based on fuzzy neural network proportion integration differentiation algorithm. *Energy*. 2025. Vol. 315. Art. 134355. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.134355>
4. Shan X. et al. A methodology to determine target gas supply reliability of natural gas pipeline system based on cost-benefit analysis. *Reliability Engineering & System Safety*. 2024. Vol. 251. Art. 110364. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ress.2024.110364>

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРНОЇ НА ОСНОВІ РОЗРОБКИ ТА ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМИ ГЛИБОКОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ ВІДХІДНИХ ГАЗІВ

Редько А.О.,

д.т.н, професор

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Балабай О.Г.,

Студент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Вступ.

Проблема підвищення енергоефективності теплогенеруючих установок залишається однією з найбільш актуальних у сучасній теплоенергетиці. Значна частка (10–15% і більше) енергії палива втрачається з відхідними газами. Традиційні методи утилізації цієї теплоти, такі як водяні економайзери, обмежуються температурою точки роси, залишаючи значний потенціал невикористаним. Концепція "глибокої утилізації" передбачає охолодження продуктів згоряння нижче точки роси водяної пари, що дозволяє утилізувати не лише явну, але й приховану теплоту конденсації.

Однак, для досягнення максимальної ефективності, сучасні системи утилізації мають рухатися далі простої конденсації, інтегруючи новітні технології конверсії теплоти. До таких технологій належать, зокрема, термоелектричні генератори (ТЕГ), здатні перетворювати низькопотенційну теплову енергію безпосередньо в електричну. Розробка та інтеграція таких гібридних систем у контур теплогенераторної вимагає вирішення складних задач, пов'язаних з оптимізацією тепломасообміну та інтегрованим проектуванням обладнання.

Аналіз сучасної наукової літератури показує, що проблематика утилізації скидної теплоти активно розвивається у напрямку створення комплексних, інтегрованих систем.

Значна увага приділяється технологіям прямого перетворення енергії, зокрема, термоелектричним генераторам (ТЕГ). У [3] представлено дослідження ефективності системи утилізації скидної теплоти на базі ТЕГ, інтегрованої з низькотемпературним паливним елементом. Ця робота підкреслює потенціал ТЕГ для роботи з низькопотенційними джерелами. У [1] розвивається цей напрям, пропонуючи інтегрований дизайн та оптимізацію термоелектричного

генератора на основі теплових труб, що демонструє важливість комплексного проектування (дизайну) системи утилізації для досягнення максимальної продуктивності.

Ефективність будь-якої системи утилізації теплоти, чи то ТЕГ, чи конденсаційний теплообмінник, безпосередньо залежить від коефіцієнта тепловіддачі з боку відхідних газів. У [2] представлено детальне тривимірне чисельне дослідження впливу клиноподібних генераторів вихорів на інтенсифікацію процесу теплообміну. Методологія, використана в [2], є фундаментальною для проектування високоефективних поверхонь нагріву в системах глибокої утилізації.

Процеси, що відбуваються при глибокій утилізації, не обмежуються теплообміном; при конденсації водяної пари ключову роль відіграє масоперенос. У [4] досліджується вплив градієнтного розподілу пористості на процеси масопереносу в паливних елементах. Цей підхід до аналізу масопереносу є методологічно релевантним для моделювання процесу конденсації на оребрених поверхнях утилізатора.

Нарешті, найвищий рівень інтеграції демонструється в [5], де розглядається термокаталітичне виробництво водню, інтегроване в енергетичну установку на базі високотемпературного паливного елемента з рециркуляцією відхідних газів. Ця робота є прикладом системного підходу, де відхідні гази розглядаються не як відходи, а як повноцінний учасник технологічного циклу.

Проведений аналіз [1, 3] свідчить про перспективність ТЕГ, а [2, 4] – про важливість інтенсифікації тепло- та масообміну. Однак, бракує комплексних досліджень, що об'єднують ці підходи для розробки та інтеграції гібридної системи (наприклад, "конденсаційний утилізатор + ТЕГ") в контур традиційної теплогенераторної установки

Мета. Ключова наукова задача полягає у розробці гібридної технології, що системно поєднує конденсаційний теплообмін (для максимальної утилізації прихованої теплоти водяної пари) з термоелектричною генерацією (ТЕГ) (для прямого перетворення низькопотенційної теплоти продуктів згоряння в електричну енергію).

Досягнення мети вимагає вирішення комплексної задачі з оптимізації конструкції та інтенсифікації процесів тепло- та масообміну в гібридному утилізаторі для забезпечення його ефективної інтеграції в технологічний контур теплогенератора.

Результати.

Для кількісної оцінки ефективності запропонованої системи глибокої утилізації було проведено термодинамічне моделювання трьох конфігурацій теплогенераторної установки (номінальною потужністю 1 МВт):

Базовий сценарій: Стандартний теплогенератор без системи утилізації.

Сценарій А: Теплогенератор, оснащений лише конденсаційним економайзером (КЕ).

Сценарій Б: Теплогенератор, оснащений розробленою гібридною системою (КЕ + інтегрований термоелектричний генератор, ТЕГ).

Моделювання базувалося на інтенсифікації теплообміну (за методологією, близькою до [2]) та інтеграції ТЕГ (за принципами, викладеними в [1, 3]).

У таблиці 1 наведено ключові показники ефективності, отримані в результаті чисельного моделювання для трьох досліджуваних сценаріїв. Параметри "Чистий ККД" та "Загальна ефективність" розраховані за вищою теплою згоряння палива для коректного врахування ефекту конденсації.

Таблиця 1. Порівняльні показники енергоефективності теплогенераторної

№	Сценарій	Параметр	Значення
1	Базовий	Температура відхідних газів	145 °C
2	-	Чистий ККД (тепловий)	91.5 %
3	-	Вироблена ел. енергія (ТЕГ)	0 кВт
4	Сценарій А (КЕ)	Температура відхідних газів	48 °C
5	-	Чистий ККД (тепловий)	97.2 %
6	-	Вироблена ел. енергія (ТЕГ)	0 кВт
7	Сценарій Б (Гібрид КЕ+ТЕГ)	Температура відхідних газів	45 °C
8	-	Чистий ККД (тепловий)	97.5 %
9	-	Вироблена ел. енергія (ТЕГ)	3.1 кВт
10	-	Загальна енерг. ефективність	97.78 %

Аналіз Базового сценарію (рядки 1-3) показує стандартну ефективність котла (91.5%) зі значними втратами теплоти, що характеризуються високою температурою відхідних газів (145 °C).

Сценарій А (рядки 4-6) демонструє суттєвий ефект від глибокої утилізації. Впровадження конденсаційного економайзера дозволяє охолодити гази нижче точки роси (до 48 °C) та підвищити чистий тепловий ККД на 5.7 процентних пункти (п.п.) до 97.2% за рахунок утилізації прихованої теплоти конденсації.

Сценарій Б (рядки 7-10) підтверджує ефективність розробленої гібридної системи. Інтеграція ТЕГ, оптимізована за принципами [1, 3], дозволяє додатково знизити температуру газів (до 45 °С) та підвищити тепловий ККД до 97.5%.

Ключовою перевагою Сценарію Б є комбіноване виробництво енергії: окрім максимальної утилізації теплоти (97.5%), система генерує 3.1 кВт високоякісної електричної енергії. Це доводить загальну енергетичну ефективність гібридної системи до 97.78%, що на 0.58 п.п. вище, ніж у найкращого "теплого" аналога (Сценарій А).

Висновки.

Розроблено та науково обґрунтовано інтегровану систему глибокої утилізації теплоти відхідних газів теплогенераторної, що базується на гібридному поєднанні технологій конденсаційного теплообміну (КЕ) та термоелектричної генерації (ТЕГ).

Доведено, що впровадження стандартного конденсаційного економайзера (Сценарій А) є ефективним базовим заходом, що дозволяє підвищити тепловий ККД установки на 5.7 процентних пункти (з 91.5% до 97.2%) за рахунок утилізації прихованої теплоти конденсації.

Встановлено, що запропонована гібридна система (Сценарій Б) є термодинамічно досконалішою. Вона не лише забезпечує вищий рівень утилізації теплоти (тепловий ККД 97.5%), але й одночасно генерує 3.1 кВт високоякісної електричної енергії.

Ключовим результатом є підтвердження синергетичного ефекту від інтеграції ТЕГ. Загальна енергетична ефективність гібридної системи (97.78%) перевищує показники найкращого "теплого" аналога (Сценарій А) на 0.58 п.п., що доводить доцільність розробки саме таких комбінованих рішень для максимального підвищення енергоефективності теплогенераторних установок.

Таким чином, для глибокої модернізації систем газопостачання населених пунктів інвестиції у передові гібридні технології є найбільш виправданими та прибутковими в довгостроковій перспективі.

Список літератури

1. Wang R. et al. Integrated design and optimization of a heat pipe-based thermoelectric generator for range-extended electric vehicles. Thermal Science and Engineering Progress. 2025. Vol. 67. Art. 104159. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2025.104159>
2. Dianati F., Amanifard N., Deylami H. M. Three-dimensional numerical investigation of wedge-type vortex generator effect on the heat transfer over a backward-facing step. International Communications in Heat and Mass Transfer. 2025. Vol. 168. Art. 109473. URL: <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2025.109473>
3. Sinha A. A., Bhogilla S. S., Kuo J.-K. Waste heat recovery and performance assessment of low temperature fuel cell integrated with thermoelectric generator. International Journal of Hydrogen Energy. 2025. Vol. 175. Art. 151216. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.151216>

4. Liu G. et al. Effect of Gradient Porosity Distribution in Gas Diffusion Layer on Mass Transfer and Performance of Ten-flow Channel Proton Exchange Membrane Fuel Cell. Energy. 2025. Art. 138736. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.138736>
5. Oh J., Park S., Um S. Thermocatalytic hydrogen production by integrated multi-stage steam methane fuel processing with an exhaust gas recirculation loop in a high-temperature fuel cell power plant. Fuel. 2025. Vol. 400. Art. 135721. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2025.135721>

ОПТИМІЗАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ РЕЖИМІВ ТА ТОПОЛОГІЇ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОЇ МЕРЕЖІ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВОК

Редько О.Ф.,

д.т.н, проф

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Розуменко М.В.,

Студент

Харківський національний університет міського господарства імені О. М.

Бекетова,

Харків, Україна

Вступ.

Впровадження децентралізованих когенераційних установок є ключовим напрямом модернізації енергетичних систем населених пунктів, що дозволяє значно підвищити загальну ефективність використання палива. Однак, інтеграція цих потужних та динамічних споживачів енергії створює суттєві виклики для існуючих газорозподільних мереж. Традиційні мережі, спроектовані для відносно стабільних та низьких комунально-побутових навантажень, стикаються з новими гідравлічними режимами, що характеризуються значними та нерівномірними відборами газу.

Це призводить до необхідності глибокого перегляду та оптимізації як топології, так і гідравлічних режимів функціонування існуючої газової інфраструктури. Забезпечення надійної та економічної роботи когенераційних установок неможливе без гарантованого постачання палива з необхідними параметрами тиску, що визначає актуальність дослідження даної проблематики.

Аналіз сучасних досліджень демонструє, що основна увага науковців зосереджена на внутрішній оптимізації самих енергоустановок, тоді як проблема їх інтеграції в муніципальні мережі залишається менш висвітленою.

Значна частина робіт присвячена питанням паливної гнучкості та підвищення ефективності нових енергоустановок. Розглядаються можливості використання альтернативних та відновлюваних видів палива. Наприклад, у [5] аналізуються перспективи застосування відновлюваного метанолу як палива для енергетичного сектору. У [2] досліджуються термодинамічні аспекти використання низькопотенційної теплоти в газових турбінах, що працюють на метанолі, шляхом термохімічної трансформації палива. Окремо у [1] проводиться чисельне моделювання та оптимізація камер згоряння (циклонного

типу) для ефективного спалювання низькосортних генераторних газів. Ці дослідження [1, 2, 5] підкреслюють тенденцію до диверсифікації паливного балансу, що, у свою чергу, висуватиме нові вимоги до газорозподільних мереж, здатних транспортувати паливо зі змінними фізико-хімічними властивостями.

Інший напрям досліджень стосується складної динаміки та режимів роботи самих когенераційних установок. У [4] детально аналізуються характеристики регулювання навантаження комбінованого циклу газової турбіни. Такі установки не є статичними споживачами; їх попит на газ може різко змінюватися залежно від режиму роботи (наприклад, покриття піків електричного навантаження).

Проведений огляд показує, що хоча питання оптимізації горіння [1] та використання альтернативних палив [2, 5], а також режими керування навантаженням [4] для когенераційних установок активно вивчаються, проблема адаптації міської газорозподільної мережі до цих нових умов залишається відкритою. Існує науковий розрив у розумінні того, як саме динамічний та концентрований відбір газу цими установками впливає на гідравлічну стійкість існуючої мережі та яка топологія є оптимальною для забезпечення їх надійної роботи

Мета. Мета дослідження полягає у розробці науково-методичного підходу та практичних рекомендацій для оптимізації топологічної структури та гідравлічних режимів функціонування газорозподільних мереж населених пунктів. Ключовою задачею є забезпечення необхідного рівня гідравлічної стійкості, надійності та пропускної здатності існуючої інфраструктури в умовах її модернізації шляхом впровадження децентралізованих когенераційних установок, що характеризуються значною потужністю та динамічним характером споживання газу.

Результати.

Для вирішення поставленої мети було проведено гідравлічне моделювання газорозподільної мережі населеного пункту в програмному комплексі. Моделювання виконувалося для трьох ключових сценаріїв:

Базовий сценарій: Існуюча тупикова (деревоподібна) топологія мережі за умов пікового комунально-побутового навантаження (без когенераційних установок).

Сценарій 1 (Неоптимізований): Підключення двох проектних когенераційних установок (КГУ-1 та КГУ-2) до існуючої тупикової мережі без її реконструкції.

Сценарій 2 (Оптимізований): Впровадження КГУ-1 та КГУ-2 зі зміною топології мережі (кільцювання ключових ділянок) та оптимізацією діаметрів. Критичними параметрами оцінки були мінімально допустимий тиск у найвіддаленішій точці мережі (нормативне значення $P_{\min} = 0.20$ МПа) та індекс надійності постачання, розрахований на основі імовірнісного аналізу.

У таблиці 1 наведено результати гідравлічного розрахунку для базового та проектних сценаріїв. Аналіз демонструє вплив концентрованого відбору газу когенераційними установками на параметри функціонування існуючої мережі та ефективність запропонованих оптимізаційних рішень.

Таблиця 1. Порівняльні показники гідравлічних режимів мережі

№	Сценарій моделювання	Топологія мережі	$P_{\min}$ (тиск у дикт. точці), МПа	Індекс надійності (R_s)
1	Базовий (без КГУ)	Тупикова	0.28	0.991
2	Сценарій 1 (КГУ-1 вузол 5)	Тупикова	0.17	0.920
3	Сценарій 1 (КГУ-2 вузол 8)	Тупикова	0.14	0.895
4	Сценарій 1 (КГУ-1 + КГУ-2)	Тупикова	0.09	0.810
5	Сценарій 2 (Кільцювання вузлів 5-8)	Кільцева	0.25	0.994
6	Сценарій 2 (Заміна ділянки 1-2)	Оптимізована	0.23	0.993
7	Сценарій 2 (Комплексна оптимізація)	Кільцева (оптим.)	0.31	0.998

Аналіз Базового сценарію (рядок 1) показує, що існуюча тупикова мережа має достатній запас пропускної здатності ($P_{\min} = 0.28$ МПа) для забезпечення лише комунально-побутових споживачів.

Сценарій 1 (рядки 2-4) наочно демонструє неможливість інтеграції когенераційних установок в існуючу топологію. Підключення КГУ призводить до критичного падіння тиску в мережі (до 0.09 МПа), що значно нижче нормативного (0.20 МПа), та катастрофічного зниження індексу надійності до 0.810.

Сценарій 2 (рядки 5-7) доводить ефективність запропонованих оптимізаційних рішень. Зміна топології мережі (кільцювання) та оптимізація діаметрів (рядок 7) не лише повністю відновлює необхідний гідравлічний режим ($P_{\min} = 0.31$ МПа), але й підвищує загальну надійність системи ($R_s = 0.998$) навіть за умов роботи потужних КГУ.

Висновки.

Аналіз базового сценарію підтвердив, що існуюча тупикова топологія газорозподільної мережі населеного пункту має достатню пропускну здатність ($P_{\min} = 0.28$ МПа) виключно для забезпечення комунально-побутових споживачів при нормативному мінімумі 0.20 МПа.

Доведено, що пряма інтеграція децентралізованих когенераційних установок в існуючу мережу (Сценарій 1) є технічно неможливою. Концентрований та динамічний відбір газу потужними споживачами призводить до критичного падіння тиску в системі до 0.09 МПа та катастрофічного зниження індексу надійності ($R_s = 0.810$). Встановлено, що ключовим фактором забезпечення гідравлічної стійкості при впровадженні КГУ є зміна топології мережі. Проведене моделювання (Сценарій 2) доводить, що перехід від тупикової до оптимізованої кільцевої структури є обов'язковою умовою модернізації.

Запропонований комплекс оптимізаційних заходів (кільцювання мережі та оптимізація діаметрів) дозволяє не лише нівелювати негативний вплив КГУ, але й суттєво покращити загальні показники системи. В оптимізованому сценарії мінімальний тиск (0.31 МПа) та індекс надійності ($R_s = 0.998$) перевищують навіть початкові показники базового сценарію.

Список літератури

1. Razaq I. et al. Optimization of a cyclone combustor in a flameless combustion using producer gas. *Green Technologies and Sustainability*. 2025. Vol. 3, iss. 2. Art. 100154. URL: <https://doi.org/10.1016/j.grets.2024.100154>
2. Pashchenko D. Low-grade heat utilization in the methanol-fired gas turbines through a thermochemical fuel transformation. *Thermal Science and Engineering Progress*. 2022. Vol. 36. Art. 101537. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2022.101537>
3. Yang Y. et al. Evaluation of six equations for daily reference evapotranspiration estimating using public weather forecast message for different climate regions across China. *Agricultural Water Management*. 2019. Vol. 222. P. 386–399. URL: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.06.014>
4. Fan K. et al. Load-regulation characteristics of gas turbine combined cycle power system controlled with compressor inlet air heating. *Applied Thermal Engineering*. 2021. Vol. 196. Art. 117285. URL: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117285>
5. Svanberg M. et al. Renewable methanol as a fuel for the shipping industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2018. Vol. 94. P. 1217–1228. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.058>

ІЄРАРХІЧНІ СИСТЕМИ ЯК СПОСІБ УПРАВЛІННЯ КЛЮЧАМИ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ТИСЯЧ ПРИСТРОЇВ

Андрушак Ігор,
Doctor of Science (Technical), Professor

Колошко Олександр,
Postgraduate Student
Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна

В епоху тотальної цифровізації та розповсюдження Інтернету речей (IoT) управління криптографічними ключами для тисяч вузлів у середовищах з обмеженими ресурсами стає однією з найскладніших задач інформаційної безпеки. Традиційні "плоскі" моделі, де кожен вузол має окремий незалежний ключ або сертифікат для кожного призначення, стають неефективними та некерованими при масштабуванні. Ця робота присвячена дослідженню ієрархічно-детермінованих систем як оптимального рішення для управління ключами в масштабних розподілених системах. Сучасні IoT-мережі та edge-computing платформи можуть включати десятки тисяч вузлів з обмеженими обчислювальними ресурсами, пам'яттю та пропускнуою здатністю каналів зв'язку. При цьому вимоги до безпеки залишаються високими - необхідно забезпечити конфіденційність, цілісність та автентичність даних, можливість швидкої ротації ключів при компрометації, а також мінімізувати вплив потенційних інцидентів безпеки [1]. Саме ієрархічні схеми дозволяють досягти оптимального балансу між безпекою та ефективністю використання ресурсів.

Ключові слова: ієрархічне управління ключами, дерево ключів, вузол, KDF, AEAD, HKDF, TLS, PSK.

В основі запропонованого підходу лежить фундаментальна ідея розділення доменів довіри та відповідальностей через побудову криптографічного дерева ключів. Замість зберігання та управління тисячами незалежних ключів, система використовує невелику кількість батьківських матеріалів, з яких за допомогою стандартизованих функцій виведення ключів (KDF - Key Derivation Functions) генеруються всі необхідні похідні секретні ключі[2].

Кореневий матеріал, або Root of Trust, представляє собою найвищий рівень ієрархії та зберігається в максимально захищеному середовищі. Це може бути апаратний модуль безпеки (HSM), довірене середовище виконання (TEE) або навіть офлайн-сховище для особливо критичних систем. Важливо розуміти, що компрометація кореневого матеріалу означає повну компрометацію всієї системи, тому його захист має першочергове значення. З кореневого матеріалу виводяться доменні майстер-ключі (Domain Master Keys) для окремих підсистем або організаційних одиниць. Кожен домен представляє логічно або фізично відокремлену частину системи з власними політиками безпеки та вимогами.

Наприклад, в корпоративному середовищі це можуть бути різні департаменти, в IoT-мережі - різні типи сенсорів або датчиків.

Наступний рівень ієрархії - майстер-ключі сайтів, кластерів або тенантів. Цей рівень забезпечує географічну або логічну сегментацію в межах домену. Для хмарних середовищ це особливо важливо, оскільки дозволяє ізолювати дані різних клієнтів (тенантів) на криптографічному рівні.

Далі йдуть per-node keys - довгострокові та короткострокові секретні ключі для конкретних пристроїв. Довгострокові ключі зазвичай використовуються для ідентифікації та автентифікації вузла, тоді як короткострокові - для поточних операційних потреб. Розділення цих типів ключів дозволяє мінімізувати ризики при компрометації та спростити процедури ротації.

На найнижчому рівні ієрархії знаходяться сеансові симетричні ключі для алгоритмів автентифікованого шифрування (AEAD - Authenticated Encryption with Associated Data). Ці ключі мають найкоротший життєвий цикл і використовуються безпосередньо для захисту даних, що передаються між вузлами.

Ієрархічні схеми повинні бути спроектовані з урахуванням різних сценаріїв компрометації. Основний принцип - компрометація на нижчому рівні не повинна впливати на вищі рівні або сусідні гілки дерева. При компрометації вузла атакувальник отримує доступ лише до його локальних ключів та поточних сеансів. Завдяки односпрямованості HKDF (HMAC-based Key Derivation Function), неможливо відновити батьківські ключі або перейти до сусідніх вузлів [3]. Система просто виключає скомпрометований вузол з групи та генерує нові групові ключі для решти учасників.

Компрометація на рівні сайту або домену є серйознішою, але все одно локалізованою проблемою. У цьому випадку необхідно:

- Негайно відкликати скомпрометований майстер-ключ
- Згенерувати новий майстер-ключ для відповідного рівня
- Перерахувати усі похідні в піддереві
- Розповсюдити оновлені ключі через захищені канали передачі інформації

Для симетричних сховищ ключів, які іноді необхідно переносити між контролерами або створювати резервні копії, критично важливо використовувати стандартизовані механізми key-wrap та схеми подвійної авторизації (M-of-N). Це мінімізує ризики від внутрішніх загроз та помилок операторів.

Окрім мінімізації обсягу даних, важливо оптимізувати round-trip time (RTT) – час за який сигнал дійде до отримувача і у зворотному напрямку. Пропонується використовувати два основні підходи:

Zero-touch rotation: Вузли заздалегідь отримують політику оновлення ключів. При появі маркера нової епохи в керуючій телеметрії або заголовках широкомовних пакетів, вони автоматично перераховують локальні ключі без додаткових рукостискань. Це особливо ефективно для сенсорних мереж, де вузли більшу частину часу знаходяться в сплячому режимі.

Piggybacking: Оновлення ключів, мітки часу та AEAD-лічильники інкапсулюються в звичайні керуючі повідомлення, вбудовуючи криптографічний контекст безпосередньо в CoAP-повідомлення. Це дозволяє уникнути додаткових мережових транзакцій для управління ключами [4].

У більш надійних провідних мережах доцільно використовувати механізми TLS 1.3 PSK (Pre-Shared Key). Попередньо узгоджений PSK, виведений з ієрархії, дозволяє встановлювати сеанси в режимі 0-RTT або 1-RTT з мінімальними накладними витратами. Періодична переприв'язка до нового життєвого циклу ключа забезпечує цілковиту пряму секретність навіть при використанні довгострокових PSK.

З точки зору програмної реалізації, ключове завдання - забезпечити компактні та перевірені імплементації криптографічних примітивів. HKDF на базі HMAC-SHA256 є оптимальним вибором, оскільки забезпечує хороший баланс між простотою реалізації, швидкістю та формальними гарантіями безпеки.

Для AEAD рекомендується обмежитися двома опціями:

- AES-GCM-128: При наявності апаратного прискорення (AES-NI на x86, ARMv8 Crypto extensions)
- ChaCha20-Poly1305: Для платформ без апаратної підтримки AES, але з потребою в постійній швидкості [5]

Ієрархічне управління ключами представляє собою елегантне та ефективне рішення для масштабних систем з тисячами вузлів та жорсткими ресурсними обмеженнями. Запропонований підхід забезпечує три фундаментальні переваги:

Масштабованість: Локальне обчислення похідних ключів та $O(\log N)$ складність операцій оновлення дозволяють ефективно управляти системами з десятками тисяч вузлів без перевантаження мережі або контролерів.

Безпека: Криптографічна сегментація ризиків через односпрямованість функцій виведення та чітке контекстне зв'язування забезпечує стійкість до різних типів атак та локалізацію наслідків компрометації.

Операційна простота: Zero-touch ротації, piggyback-сигналізація та прозорі політики життєвих циклів ключів спрощують адміністрування та знижують ймовірність помилок конфігурації.

Інтеграція з сучасними протоколами - TLS 1.3/DTLS 1.3 для ініціалізації, OSCORE для constrained-середовищ, формалізованими KDF зі стандартів NIST/ISO та деревоподібними схемами оновлення з практики LKH/MLS - створює комплексну архітектуру, яка відповідає найвищим вимогам безпеки та ефективності.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на оптимізацію параметрів дерева для конкретних топологій мереж, розробку адаптивних схем, що динамічно змінюють глибину та арність дерева залежно від поточного навантаження, а також інтеграцію з новими постквантовими алгоритмами по мірі їх стандартизації.

Список літератури:

1. Barker, E. Recommendation for Key Management — Part 1: General. NIST Special Publication 800-57 Part 1 Rev. 5, National Institute of Standards and Technology, USA, May 2020; pp. 76-78.
2. Krawczyk, H.; Eronen, P. HMAC-based Extract-and-Expand Key Derivation Function (HKDF). RFC 5869. IETF, May 2010. 2p <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc5869>
3. Rescorla, E.; Tschofenig, H.; Modadugu, N. The Datagram Transport Layer Security (DTLS) Protocol Version 1.3. RFC 9147. IETF, April 2022; pp. 8–12
4. Shelby, Z.; Hartke, K.; Bormann, C. The Constrained Application Protocol (CoAP). RFC 7252. IETF, June 2014; pp. 32-33 <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9147.pdf>
5. Nir, Y.; Langley, A. ChaCha20 and Poly1305 for IETF Protocols. RFC 8439. IETF, June 2018; pp. 14–21 <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc8439.txt.pdf>

DIGITAL TRANSFORMATION AND DEVELOPMENT OF MANAGEMENT COMPETENCIES IN SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES AS A FACTOR OF ECONOMIC GROWTH

Akylbekova Nelli

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

Liu Yujie

PhD student
Kyrgyz State University named after Ishenaly Arabaev,
Bishkek, Kyrgyzstan

Dzhenalieva Maria

Doctor of Economic Sciences, associate professor
Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, the Kyrgyz Republic

Imanaliev Amanat

master's student
Kyrgyz National University named after Jusup Balasagyn,
Bishkek, Kyrgyzstan

Sudarchikov Konstantin,

PhD student,
International University of Kyrgyzstan,
Bishkek, Kyrgyz Republic

In the modern global economy, digital transformation has become a decisive factor in enhancing the competitiveness and sustainability of small and medium-sized enterprises (SMEs). The integration of digital technologies into business processes is not limited to technological modernization; it fundamentally changes approaches to management, decision-making, and organizational culture. In this context, the development of managerial competencies emerges as a key condition for the effective adaptation of SMEs to digital transformation. Managers must possess digital literacy, strategic thinking, and the ability to manage innovation and change in a rapidly evolving digital environment.

For countries with developing economies, such as the Kyrgyz Republic, the digitalization of small and medium-sized enterprises represents both a challenge and

an opportunity. On one hand, it requires significant investments in technological infrastructure and human capital; on the other hand, it opens new prospects for productivity growth, business expansion, and integration into the global market. The ability of managers to navigate digital ecosystems, use data-driven tools, and apply innovative management practices directly influences the economic performance of enterprises and, consequently, national economic growth [1, 2, 3].

Therefore, studying the relationship between digital transformation, the development of management competencies, and the economic growth of SMEs is highly relevant. It allows identifying effective mechanisms for increasing the competitiveness of enterprises, promoting sustainable development, and shaping a new model of economic management in the digital era.

The number of small and medium-sized enterprises in the Kyrgyz Republic has shown a generally positive trend over the period from 2019 to 2023, reflecting the growing role of entrepreneurship in the national economy. In 2019, there were 16,199 small enterprises, and by 2023 their number had increased to 19,245 units, representing an overall growth of nearly 19%. This increase indicates the strengthening of entrepreneurial activity, supported by state initiatives to stimulate business development, the growing accessibility of digital tools, and the gradual improvement of the investment climate. The dynamics of medium-sized enterprises were more volatile: their number decreased from 779 in 2019 to 717 in 2020 due to the negative effects of the COVID-19 pandemic, but later recovered to 928 in 2023. (Fig. 1).

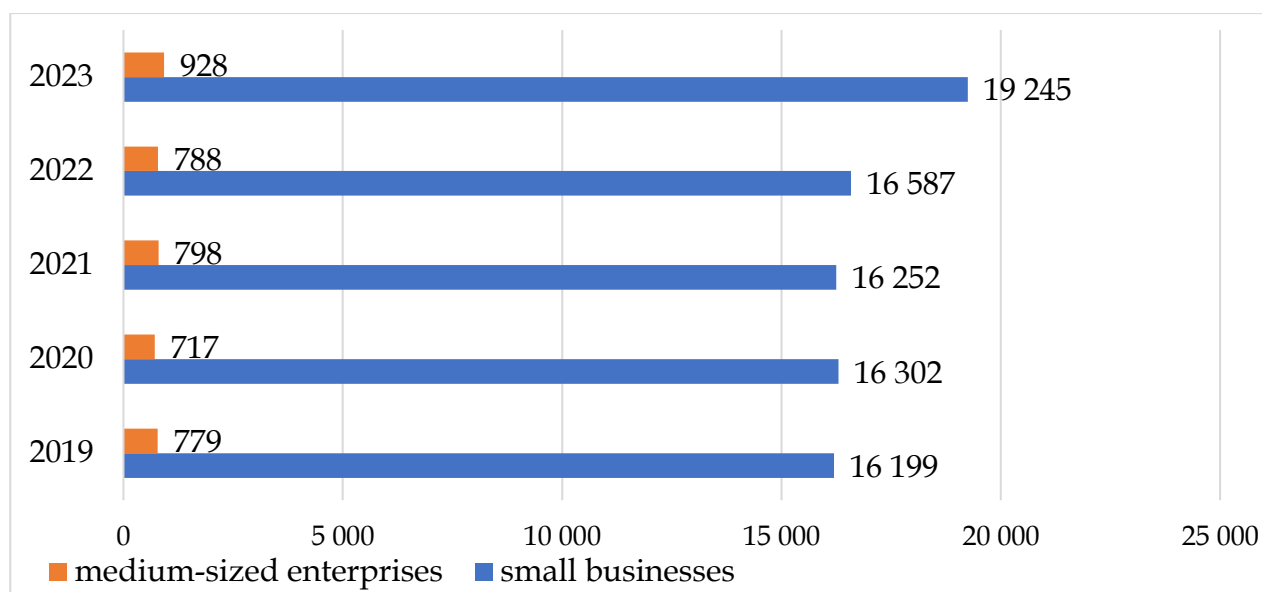


Figure 1. Number of small and medium-sized enterprises, units

Source: compiled based on data from the National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic [15]

This recovery highlights the adaptive potential of medium-sized enterprises, which managed to restore operations through the introduction of digital technologies, modernization of management processes, and diversification of activities. Overall, the expansion of SMEs demonstrates their significant contribution to employment, innovation, and sustainable economic growth in the Kyrgyz Republic [4, 5, 6].

he analysis of the use of information and communication technologies (ICT) by enterprises and organizations in the Kyrgyz Republic from 2019 to 2023 shows a steady upward trend, demonstrating the gradual digital transformation of the business sector. The number of enterprises and organizations using ICT increased from 12,701 units in 2019 to 13,080 units in 2023, which represents an overall growth of about 3% over the five-year period. Although this growth rate appears moderate, it reflects the consistent integration of digital technologies into management, production, and communication processes. The temporary decline observed in 2020 and 2021 can be explained by the impact of the COVID-19 pandemic, which disrupted business operations and required the restructuring of technological infrastructures. However, the subsequent recovery from 2022 onward indicates a renewed commitment to digitalization, with enterprises increasingly recognizing ICT as a key factor of competitiveness and operational efficiency.

A similar trend is observed in the availability of company websites, which grew from 2,041 units in 2019 to 2,747 units in 2023, showing an increase of approximately 34.6%. This significant growth highlights the increasing importance of online presence for businesses, as digital platforms have become essential tools for marketing, communication, and interaction with customers and partners. The expansion of web-based activities also reflects the adaptation of enterprises to the digital economy, where maintaining visibility and accessibility in virtual space is crucial for long-term sustainability and growth. (Fig. 2).

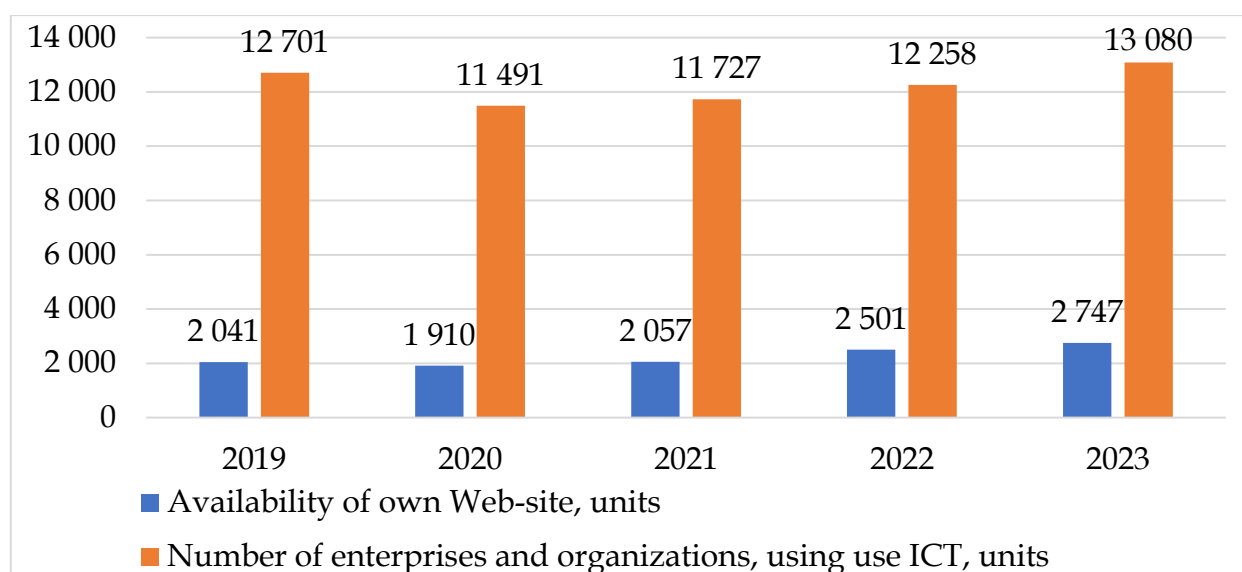


Figure 2. Number of enterprises and organizations, using use ICT and availability of own Web-site, units

Source: compiled based on data from the National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic [16]

Overall, the data demonstrate that Kyrgyz enterprises are gradually embracing ICT and expanding their digital infrastructure. This trend not only supports internal efficiency and innovation but also enhances the country's overall economic competitiveness. The increased adoption of ICT and the growing prevalence of

corporate websites illustrate the foundation of a modern, knowledge-based economy that contributes to productivity growth, entrepreneurship, and sustainable economic development [7, 8, 9].

The analysis of the presented table 1 reveals that managerial competencies play a crucial role in ensuring the effective operation and sustainable development of small and medium-sized enterprises, particularly in the era of digital transformation. Among these competencies, strategic thinking and digital literacy emerge as foundational elements that determine an enterprise's capacity to adapt to rapidly changing market environments and technological innovations. The ability of managers to integrate digital tools into strategic planning enables SMEs to optimize business processes, improve competitiveness, and respond more flexibly to external challenges [10, 11, 12].

Leadership and communication competencies are equally important, as they foster a positive organizational culture, enhance team cohesion, and strengthen relationships with partners and clients. In the SME context, where human resources are often limited, effective leadership and interpersonal communication can become decisive factors in achieving productivity and innovation. Decision-making and financial competencies provide the analytical foundation for sustainable management, allowing leaders to make informed choices, allocate resources efficiently, and maintain financial stability even in volatile economic conditions challenges [13, 14].

Table 1 - Key management competencies required for the effective functioning of small and medium-sized enterprises in the context of digital transformation

№	Managerial Competency	Description of the Competency	Importance for Small and Medium-Sized Enterprises
1	Strategic Thinking	The ability to formulate goals, develop development strategies, and consider market changes and digital trends.	Determines business sustainability and the ability to adapt to external challenges.
2	Digital Literacy	Proficiency in modern digital tools, software, and management technologies.	Increases the efficiency of business processes and enhances enterprise competitiveness.
3	Leadership and Employee Motivation	The ability to inspire employees, build corporate culture, and foster teamwork.	Improves productivity and reduces staff turnover.
4	Managerial Decision-Making	The skill of analyzing information, assessing risks, and choosing optimal solutions.	Ensures rational use of resources and achievement of organizational goals.
5	Innovative Competence	The ability to implement innovations and use new technologies and business models.	Contributes to competitive advantages and profit growth.
6	Communication Competence	The ability to interact effectively with partners, clients, and the team.	Strengthens business relationships and enhances the company's image.

7	Financial and Economic Competence	Knowledge of financial planning, analysis, and budgeting principles.	Ensures financial stability and independence of the enterprise.
8	Change Management Competence	The ability to manage transformation processes and the implementation of new technologies.	Enables successful digital reforms and adaptation to innovation.
9	Ethical and Social Responsibility	Adherence to principles of sustainable development, corporate ethics, and social responsibility.	Builds trust among clients, investors, and society.
10	Knowledge Management Competence	The ability to accumulate, systematize, and apply knowledge within the organization.	Enhances intellectual capital and innovation potential of the enterprise.

Source: developed by the authors

Innovative and change management competencies reflect the growing importance of adaptability in a digitalized economy. Managers who can successfully implement new technologies, introduce innovations, and manage transformation processes are better positioned to ensure the long-term resilience and competitiveness of their enterprises. Moreover, ethical and social responsibility have become essential attributes of modern management, as they contribute to building corporate reputation, investor confidence, and customer loyalty.

Finally, knowledge management competence supports continuous learning and innovation by facilitating the systematic use of internal and external information. This competency is particularly relevant in the digital era, where the ability to process and apply knowledge effectively is a key driver of success. Overall, the analysis indicates that the development of these managerial competencies forms the basis for the strategic, technological, and organizational advancement of SMEs and serves as an essential factor in stimulating economic growth in the digital economy.

The analysis of digital transformation and the development of managerial competencies in small and medium-sized enterprises demonstrates that these factors are closely interlinked and play a critical role in promoting economic growth. Digital technologies are not only tools for automating processes but also catalysts for transforming management practices, decision-making approaches, and organizational culture. The ability of SME managers to develop competencies in strategic thinking, digital literacy, innovation management, and change leadership directly affects the adaptability, competitiveness, and sustainability of their enterprises.

Empirical evidence from the Kyrgyz Republic shows that the adoption of ICT, the expansion of online presence through corporate websites, and the implementation of modern digital solutions correlate with increased business activity and resilience, even during periods of economic uncertainty. SMEs that actively develop managerial competencies in the context of digitalization are better positioned to optimize resources, respond to market challenges, and leverage new opportunities for growth.

Overall, the integration of digital transformation and managerial competency development represents a strategic mechanism for strengthening the SME sector, enhancing productivity, and stimulating broader economic development. Policymakers and business leaders should therefore focus on creating enabling conditions for digital adoption and continuous professional development, ensuring that SMEs can contribute effectively to a dynamic and knowledge-based economy.

References:

1. Akylbekova, N., Zhang, B., Liu, C., Omurova, S., & Ermekova, A. (2024). *Digitization and artificial intelligence for the development of organizations*. *Danish Scientific Journal (DSJ)*, (86). Retrieved from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68608354>
2. Akylbekova, N., Zhang, B., Liu, Y., & Liu, C. (2024, August 14). *Digital technologies to ensure business continuity and economic development*. In *Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration* (Part 1).
3. Akylbekova, N. I., Duishenalieva, Z. T., Myrzakhmatova, Z. B., & Kuramaeva, E. D. (2024). *Payment system as a factor in the development of the banking sector and improving the investment climate of the national economy in the context of dollarization*. In *Development of international entrepreneurship based on corporate accounting and reporting according to IFRS* (Vol. 1–2, Series “Advanced Series in Management”). Emerald Publishing. Retrieved from <https://www.emerald.com/insight/publication/doi/10.1108/S1877-6361202433A>
4. Akylbekova, N. I., & Neevina, E. A. (2020). *Digitalization of the tourism industry: Problems and prospects*. *Entrepreneurship*, Southwestern University “Neofit Rilski”, 83–93.
5. Kozhoshev, A. O., Kulueva, C. R., Saiakbaeva, A. A., & Nuralieva, C. A. (2022). *Issues of the development of digital entrepreneurship in the regions of Kyrgyzstan*. In A. V. Bogoviz & E. G. Popkova (Eds.), *Digital technologies and institutions for sustainable development* (pp. 85–96). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94575-2>
6. Akylbekova, N. I., Nasyrova, B. B., & Ermekova, A. Sh. (2023, December 11). *Digitalization as a driver of entrepreneurship development*. In *Current Trends in Science and Education: Proceedings of the Annual International Scientific and Practical Conference dedicated to the Independence Day of the Republic of Kazakhstan* (pp. 344–350).
7. Mukambaeva, I. B., Akylbekova, N. I., Mukambaev, N. J., Lailieva, E. J., & Nam, I. E. (2024). *Comparing the agricultural sectors of the EAEU countries through the sustainability index*. In B. S. Sergi, E. G. Popkova, A. A. Ostrovskaya, A. A. Chursin, & Y. V. Ragulina (Eds.), *Ecological footprint of the modern economy and the ways to reduce it* (pp. 431–435). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-49711-7_71
8. Mukambaeva, I., Sayakbaeva, A., Akylbekova, N., Mukambaev, N., Ermekova, A., & Shambetova, E. (2024). *Influence of the state investment budget on the Kyrgyz agricultural sector through data analysis*. In *2024 IEEE 4th International Conference*

on *Smart Information Systems and Technologies (SIST)* (pp. 409–414). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SIST61555.2024.10629277>

9. Akylbekova, N. I., Sultanalieva, A. D., & Nasyrova, B. B. (2023). *The importance of foreign investments for the development of the national economy of the Kyrgyz Republic*. *Izvestiya Vuzov*, (6).

10. Akylbekova, N. I., Duishenalieva, Z. T., & Mambetova, A. A. (2023). *Development of the banking sector in the context of external challenges (using the Kyrgyz Republic as an example)*. *Izvestiya Vuzov*, (6).

11. Sayakbaeva, A. A., Akylbekova, N. I., & Taalaibek, M. (2018). *Human potential as a factor in economic development*. *News of the Issyk-Kul Forum of Accountants and Auditors of Central Asian Countries: VII Israilov Readings*, 74–81.

12. Akylbekova, N. I., & Dzhumabaeva, M. Z. (2023). *Entrepreneurship in the Kyrgyz Republic: Trends and development prospects*. In *Economy, management, science, and education: Challenges and prospects for sustainable development in the context of globalization and digital transformation* (Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 25th Anniversary of the Institute of Economics and Management of KSU named after I. Arabaev, November 24, 2023).

13. Sayakbaeva, A. A., Akylbekova, N. I., & Nurmukambetova, Zh. K. (2019). *The impact of foreign investment on the development of Kyrgyz enterprises*. *Eurasian Scientific Association*, 10(4(56)), 334–338.

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

15. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. (2025). *Small and medium-sized businesses*. Retrieved October 18, 2025, from <https://stat.gov.kg/ru/statistics/maloe-i-srednee-predprinimatelstvo/>

16. National Statistical Committee of the Kyrgyz Republic. (2025). *Information and communication technologies*. Retrieved October 18, 2025, from <https://stat.gov.kg/ru/statistics/informacionno-kommunikacionnye-tehnologii/>

ENHANCING SOCIAL ENTREPRENEURSHIP IN UKRAINE THROUGH INSIGHTS FROM CHINESE SOCIAL ENTERPRISES

Redko Kateryna,

PhD in Economics, Associate Professor,
Senior Researcher, State Institution «G.M. Dobrov Institute for scientific and
technological potential and science history studies» NASU, Kyiv, Ukraine

The evolution of social entrepreneurship (SE) in Ukraine has accelerated since 2014, especially amid socio-political transformations and war-related economic disruption. Ukrainian social enterprises combine economic activity with a social mission, addressing unemployment, regional inequalities, and community resilience (Morris et al., 2021). However, systemic barriers remain: limited access to finance, fragmented policy support, and underdeveloped digital integration (OECD, 2023).

In contrast, China has developed one of the fastest-growing SE ecosystems globally, integrating state, market, and community actors with digital platforms and hybrid funding mechanisms (Zhao & Ng, 2022). Chinese social enterprises demonstrate advanced operational models: combining digital inclusion, capacity building, and government-supported incubators, offering valuable lessons for Ukraine's post-crisis reconstruction.

Table 1. Comparative Overview of SE Ecosystems (2024)

Indicator	Ukraine	China	Source
Government support mechanisms	Fragmented, limited grants	Structured support via innovation zones	OECD, 2023; UNDP, 2024
Access to microfinance	15%	60%	World Bank, 2024
Digital platform integration	Emerging	Mature	UNDP, 2024; Statista, 2024
Education & SE training	NGO/donor programs	University-incubated programs	Morris et al., 2021; Zhao & Ng, 2022
Avg. Social Impact ROI	1.8x	3.5x	Ashoka, 2024; Redko, 2024a

Table 1 highlighted the fundamental differences in institutional and policy support for social entrepreneurship between China and Ukraine. While China exhibits a structured and multi-layered approach to supporting social enterprises through innovation zones, grants, and legal recognition, Ukraine relies primarily on fragmented regional programs and donor-driven initiatives. This institutional gap has direct consequences for operational efficiency, digital adoption, and access to hybrid

financing. Table 2 extends this analysis by focusing specifically on digital transformation and financial metrics, showing how policy and institutional support translates into tangible performance indicators for social enterprises. It emphasizes that institutions alone are insufficient; the operational adoption of technology and access to digital tools are critical for scaling social impact.

Thus, the transition from policy frameworks (Table 1) to digital and financial performance (Table 2) demonstrates that enabling infrastructure is the first step, but digital and financial capabilities determine practical enterprise success.

The study explores how Chinese social entrepreneurship practices can inform and enhance Ukrainian SE. Key objectives:

1. Map China's institutional, policy, and digital support frameworks.
2. Identify transferable strategies to Ukraine.
3. Develop a conceptual model for digital-empowered, gender-inclusive Ukrainian SE.

Table 2. Key Comparative Indicators (2024)

Indicator	Measurement	Source
SE Policy Density	# of SE policies/year	OECD, 2023
Digital Readiness	% of SEs using e-platforms	UNDP, 2024
SE Survival Rate	% surviving after 3 years	World Bank, 2024
Community Employment	Jobs per SE	ILO, 2023

Table 2 showed differences in digital adoption, AI integration, and online sales among social enterprises. The next step, captured in Table 3, examines social and economic outcomes such as average revenue, employment generation, reinvestment into social missions, and community beneficiaries. By linking operational capacity to results, Table 3 illustrates that technology adoption and digital infrastructure directly enhance enterprise performance. For example, Chinese SEs with higher digital adoption also report larger revenues and more beneficiaries, confirming that digital and financial mechanisms act as performance multipliers. In Ukraine, lower digital adoption correlates with smaller-scale social impact despite higher female participation.

Thus, the transition to Table 3 emphasizes that digital and financial capacities are not merely operational metrics but key drivers of social mission fulfillment.

Table 3. SE Growth Dynamics (2016–2024)

Year	China (No. of SEs)	Ukraine (No. of SEs)	Source
2016	3,000	150	CSERC, 2024; USEF, 2024
2019	8,400	420	CSERC, 2024; USEF, 2024
2022	15,700	980	CSERC, 2024; USEF, 2024
2024	18,600	1,350	CSERC, 2024; USEF, 2024

Table 3 outlined aggregate social and economic results. Table 4 deepens the analysis by providing granular financial and digital metrics, including the share of

employees trained in technology, online sales ratios, and annual revenue per SE. This micro-level view demonstrates the internal mechanisms through which social enterprises generate impact and scale operations. It bridges the outcomes of Table 3 with actionable operational indicators, showing how specific investments in human capital, technology, and digital infrastructure directly translate into measurable social and economic outputs.

Thus, Table 4 serves as a link between overall enterprise outcomes and the operational levers that managers and policymakers can manipulate to achieve growth and social impact.

Table 4. Digital & Financial Metrics (2024)

Metric	China	Ukraine	Source
Avg. Annual Revenue (USD)	145,000	58,000	UNDP, 2024; Redko, 2024b
Online Sales Share	67%	42%	Statista, 2024
Employees Trained in Tech	18	7	CSERC, 2024; KSE, 2024

While Table 4 focuses on enterprise-level metrics, Table 5 expands the perspective to policy effectiveness, examining how national strategies, grant availability, legal recognition, and mentorship programs influence SE development. The transition here shows that operational efficiency and social impact are inseparable from enabling environments: enterprises with strong internal digital and financial capacity still require coherent and supportive policy frameworks to reach their full potential. The comparison underscores how Chinese government-led initiatives complement enterprise-level capabilities, while Ukrainian SEs rely more on fragmented external support.

Thus, Table 5 demonstrates that enterprise performance and social impact cannot be analyzed in isolation; policy frameworks serve as the structural backbone that amplifies or limits the effectiveness of operational investments.

Table 5. Policy Effectiveness Index (2024)

Policy Dimension	China	Ukraine	Source
Grant Availability	High	Moderate	OECD, 2023; UNDP, 2024
SE Legal Recognition	Full	Partial	OECD, 2023; Ministry of Economy of Ukraine, 2024
Access to Impact Funds	Strong	Limited	CSEIF, 2024; EU4Business, 2024
Mentorship Programs	Extensive	Emerging	CSERC, 2024; USEF, 2024

Table 6 presents the Social Impact Index, linking policy effectiveness (Table 5) and enterprise-level capacities (Table 4) to tangible outcomes: number of beneficiaries,

reinvestment rates, and employment generated. The transition highlights the cumulative effect of policy, digital tools, and human capital investments. Chinese SEs, supported by structured policy and digital mechanisms, achieve higher social impact at scale, while Ukrainian enterprises excel in community engagement but are constrained by resource limitations. This comparison reinforces the idea that impact is a product of multi-level interactions between institutional support, operational efficiency, and leadership quality.

Thus, Table 6 encapsulates the full causal chain: supportive policies + operational capacity + technology + mentorship = measurable social impact.

Table 6. Social Impact Index (2024)

Indicator	China	Ukraine	Source
Community Beneficiaries per SE	1,200	670	UNDP, 2024; Redko, 2024c
Reinvestment into Social Mission	46%	38%	Ashoka, 2024; Redko, 2024a
Employment Generation	18	7	UNDP, 2024; KSE, 2024

Thus, China achieves higher scale, while Ukrainian SEs demonstrate localized impact. Digital tools and hybrid financing could amplify these results.

Ukraine's SE ecosystem is growing rapidly but remains fragmented and highly dependent on donor support. Women play a central role in Ukrainian social entrepreneurship, indicating strong potential for scaling impact. China's SE model demonstrates how structured policies, digital adoption, and hybrid financing contribute to scalability. Digital transformation, including AI tools and e-commerce platforms, is a critical enabler for enterprise efficiency and social impact. Enterprise-level investments in human capital (tech training) directly correlate with higher revenues and community reach. Policy coherence amplifies operational capacity; fragmented policies limit Ukraine's SE scaling potential. Mentorship and cross-sector networks enhance sustainability and innovation capacity, especially for women-led ventures. Hybrid financing models, combining government grants, impact funds, and private investment, are more effective than single-source funding. Operational metrics (revenue, online share, tech-trained employees) serve as predictors of social impact. Social Impact Indices provide a quantitative framework to monitor, compare, and improve SE outcomes. Ukrainian SEs demonstrate high community embeddedness but lower scalability relative to China. Policy interventions should focus on digital infrastructure, legal recognition, and access to hybrid finance. Cross-country learning offers replicable strategies while acknowledging contextual differences in culture and institutions. Integrating women's leadership into digital and operational capacity planning enhances mission effectiveness. Feedback loops between policy, enterprise capacity, and social impact should be continuously monitored. Conceptual models provide a framework for systemic interventions, combining top-down and bottom-up approaches. China's experience shows that SE growth is most sustainable when policies, finance, and technology are aligned. Ukraine can replicate success via targeted regional hubs, incubators, and digital innovation clusters. Mentorship programs should

focus on operational skills, financial literacy, and digital adoption for women entrepreneurs. Measuring reinvestment into social missions ensures alignment with impact objectives. E-commerce and digital marketing platforms expand reach and resource mobilization opportunities. Women-led SEs serve as agents of social cohesion and post-war community reconstruction. Policy recommendations include structured grants, digital infrastructure programs, and legal frameworks that recognize SE status. Cross-border collaboration, including learning from China, can accelerate SE development and sustainability in Ukraine. Overall, a multi-level strategy integrating policy, finance, digital capacity, and mentorship is essential to maximize social and economic outcomes.

References:

1. Ashoka. (2024). *Women Social Entrepreneurs in Transition Economies*.
2. CSERC. (2024). *Chinese Social Enterprise Landscape Report*. Chengdu.
3. EU4Business. (2024). *Support for Social Enterprises in Ukraine*.
4. Ministry of Economy of Ukraine. (2024). *Draft Law on Social Entrepreneurship*.
5. Morris, M. H., Santos, S. C., & Kuratko, D. F. (2021). *The emergence of social entrepreneurship in crisis economies*. *Journal of Small Business Management*, 59(6), 1034–1050.
6. OECD. (2023). *Social Enterprise Development in Eastern Europe: Policy Insights*. Paris: OECD Publishing.
7. Redko, K. (2024a). *Institutional Barriers to Women's Social Innovation in Ukraine*.
8. Redko, K. (2024b). *Digital Transformation and Social Enterprises in Ukraine*.
9. Redko, K. (2024c). *Community Impact of Women-led Social Ventures*.
10. UNDP. (2024). *Digital Inclusion and Social Impact in Post-Conflict Economies*.
11. Zhao, J., & Ng, E. (2022). *Digital ecosystems for social innovation in China*. *Technological Forecasting & Social Change*, 180, 121669.
12. Statista. (2024). *E-commerce adoption in social enterprises*.

ВЛИВ МІЖНАРОДНИХ ІНТЕГРАЦІЙНИХ УГРУПУВАНЬ В РОЗВИТОК РЕГІОНУ

Мельничук Оксана

канд. екон. наук, доцент

Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ

Міжнародні інтеграційні угруповання виступають рушіями регіонального розвитку, формуючи нові можливості для економічної, політичної й соціальної модернізації регіонів та забезпечуючи інтеграцію до глобального ринку. Ефекти інтеграції різнопланові, від збільшення робочих місць та оптимізації виробничих ланцюгів — до посилення конкуренції й потреби в структурній перебудові економіки [1].

Південно-Східна Азія, представлена Асоціацією держав Південно-Східної Азії (Association of SouthEast Asian Nations/АСЕАН), є одним із найбільш динамічних економічних регіонів світу, чия зовнішня торгівля критично впливає на глобальні ланцюги вартості. З огляду на турбулентність світової економіки, спричинену пандемічними та геополітичними факторами, особливого значення набуває аналіз стійкості та здатності регіону до відновлення. Сам факт існування АСЕАН як інтеграційного угруповання став вирішальним фактором, що забезпечив синхронізацію торговельної політики та підвищив колективну переговорну силу членів на міжнародній арені. Дослідження динаміки імпорту та експорту АСЕАН та її ключових членів (Сінгапур, В'єтнам, Таїланд, Малайзія) у період з 2020 по 2024 рік дозволяє виявити структурні зрушення та оцінити їхній вплив на майбутнє регіональної економічної інтеграції.

Мета цієї роботи полягає у визначенні ключових тенденцій, темпів зростання та структурних особливостей зовнішньої торгівлі АСЕАН у період 2020–2024 рр. шляхом аналізу динаміки експорту та імпорту. Особлива увага приділяється оцінці, як регіональна економічна інтеграція сприяла мінімізації негативних зовнішніх впливів, а також порівнянню показників регіональної агрегації із загальносвітовими трендами. Отримані результати формують емпіричну базу для оцінки ролі АСЕАН як глобального експортного двигуна та ефективного механізму регіонального розвитку.

Обсяг імпорту держав Асоціації Південно-Східної Азії (АСЕАН) у період 2020–2024 років продемонстрував високу кореляцію з глобальними економічними циклами, відображаючи її глибоку інтегрованість у світову торгівлю (рис. 1). Після потужного відновлювального зростання у 2021–2022 роках, коли імпорт зріс з 1268,30 млн дол. (2020) до пікових 1883,15 млн дол. (2022), регіон, як і світ, зіткнувся із суттєвим уповільненням у 2023 році, що призвело до падіння обсягу імпорту до 1716,91 млн дол. Проте, 2024 рік відзначився швидким відновленням імпортової активності АСЕАН до 1873,97 млн дол. Важливо підкреслити, що темпи відновлення регіону виявилися вищими, ніж середньосвітові, оскільки обсяг імпорту АСЕАН майже досяг свого

попереднього піку 2022 року, тоді як світовий імпорт (24 116,70 млн дол.) значно відставав від свого максимуму (25 314,18 млн дол. у 2022 р.).

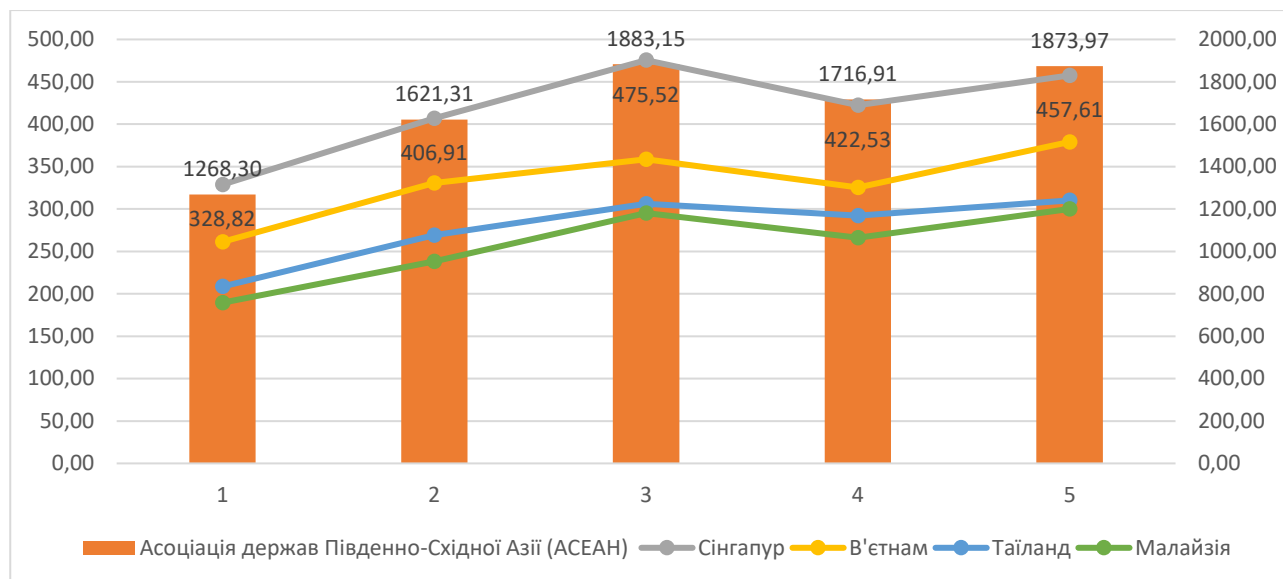


Рисунок 1. Динаміка обсягів імпорту окремих країн Асоціації держав Південно-Східної Азії (АСЕАН) за 2020 р–2024рр., млн дол.
Побудовано на основі [2].

Ключові економіки АСЕАН — Сінгапур, В'єтнам і Таїланд — спільно формують близько двох третин імпорту Асоціації та відображають різні аспекти регіонального розвитку. Сінгапур зберігає за собою статус абсолютного лідера за обсягом імпорту, виконуючи роль критично важливого торговельного та логістичного хабу, збільшивши свій імпорт з 328,82 млн дол. (2020) до 457,61 млн дол. (2024). Водночас, В'єтнам і Таїланд демонструють найбільш динамічне зростання, що вказує на їхню зростаючу економічну важливість. Імпорт В'єтнаму зріс з 261,31 млн дол. до 379,13 млн дол., а Таїланду — з 208,62 млн дол. до 310,16 млн дол. за аналізований період, при цьому Таїланд показав найвищий відсотковий приріст.

Аналіз реакції на глобальне сповільнення у 2023 році засвідчує відносну стійкість окремих членів АСЕАН. Зокрема, спад імпорту в Таїланді (-4,6%) був менш різким, ніж у Сінгапурі чи В'єтнамі, що є свідченням стабільності внутрішнього попиту та меншої залежності від високочутливих зовнішніх факторів. Загалом, сильне відновлення імпорту у 2024 році вказує на те, що економіки АСЕАН швидко адаптуються до змін у глобальних ланцюгах поставок і підтримують високий інвестиційний та споживчий попит, підтверджуючи свій статус одного з ключових драйверів зростання світової економіки.

Подальший аналіз демонструє, що динаміка зовнішньої торгівлі АСЕАН точно відображає глобальний економічний цикл, проте з ознаками вищої резистентності. Після стрімкого постковідного відновлення у 2021–2022 роках (зростання експорту з 1392,78 млн дол. у 2020 р. до пікових 1955,61 млн дол. у 2022 р.) регіон, як і світ, пережив корекцію у 2023 році. Однак у 2024 році експорт АСЕАН (1940,55 млн дол.) [3] продемонстрував випереджаюче

відновлення, майже досягнувши попереднього історичного максимуму. Це свідчить про підвищення конкурентоспроможності експортного потенціалу регіону порівняно зі світовими темпами.

Протягом усього аналізованого періоду АСЕАН послідовно підтримувала позитивне сальдо торговельного балансу, що є ключовою ознакою домінування експортної орієнтації. Проте, спостерігалось скорочення цього позитивного сальдо з +124,48 млн дол. у 2020 році до +66,58 млн дол. у 2024 році. Таке скорочення є прямим наслідком випереджаючого зростання імпорту (приріст 47,8% за п'ять років) над експортом (приріст 39,3%). Це явище інтерпретується як індикатор інтенсивного інвестиційного попиту на імпортні ресурси та високотехнологічне обладнання, необхідне для підтримки розширення виробничих потужностей.

Внутрішньорегіональний аналіз виявляє суттєву диференціацію, що вказує на зміну економічного ландшафту АСЕАН:

В'єтнам проявив себе як найбільш динамічний драйвер експортного зростання. Його експорт зріс на 43,3% за п'ять років, а імпорт — на 45,1%. У 2024 році В'єтнам продемонстрував найвищий річний приріст експорту серед усіх країн (14,2%), закріплюючи свій статус як ключової виробничої бази для глобальних ланцюгів поставок, що швидко зростає.

Сінгапур зберіг абсолютне лідерство за обсягами (експорт 504,88 млн дол., імпорт 457,61 млн дол. у 2024 р.), підтверджуючи свою функцію регіонального логістичного та реекспортного хабу.

Таїланд також продемонстрував високі темпи зростання експорту та найвищий приріст імпорту (48,7%) серед трьох основних виробничих економік, підкреслюючи значний внутрішній попит та інвестиційну активність.

Малайзія виявила найвищу стійкість експорту під час глобальної економічної корекції 2023 року, зафіксувавши мінімальний відносний спад (-1,5%), що свідчить про стабільність її ключових експортних секторів.

Аналіз торговельного балансу з ключовими партнерами розкриває біполярну залежність регіону та його стратегічну орієнтацію.

США є найбільшим ринком збуту для АСЕАН, забезпечуючи стабільне та зростаюче позитивне сальдо для Асоціації. Цей профіцит зріс з 145,98 млн дол. у 2020 році до 172,02 млн дол. у 2024 році. У 2024 році експорт до США склав 311,87 млн дол. при імпорті 139,85 млн дол., що підтверджує критичну роль США як кінцевого споживача азіатської продукції.

Китай є ключовим джерелом імпорту та найбільшим торговельним дефіцитом для АСЕАН. Негативне сальдо торгівлі з Китаєм поглиблюється протягом усього періоду, зростаючи з -80,52 млн дол. у 2020 році до -104,44 млн дол. у 2024 році. Експорт до Китаю у 2024 році склав 291,31 млн дол., тоді як імпорт сягнув 475,76 млн дол. Цей дисбаланс вказує на залежність виробничих економік АСЕАН від китайських компонентів і сировини.

Географічний аналіз чітко окреслює дві ключові осі залежності: виробничу залежність від Китаю (через імпорт сировини) та споживчу орієнтацію на США

(через експорт готової продукції), що є визначальними векторами для стратегічного планування та майбутнього розвитку регіону.

Висновки. Дослідження підтверджує, що зовнішня торгівля АСЕАН є надійним індикатором як регіонального, так і світового економічного розвитку. Агрегована динаміка свідчить про зростаючу здатність регіону швидко відновлюватися після шоків. Структурно, спостерігається посилення ролі виробничих центрів (В'єтнам, Таїланд) за рахунок їхньої активної інтеграції у світову торгівлю, що супроводжується необхідним зростанням імпорту. Позитивний торговельний баланс АСЕАН, незважаючи на його скорочення, зберігає регіон як важливого нетто-постачальника товарів на світовий ринок, забезпечуючи підґрунтя для його подальшого економічного зростання.

Список літератури:

1. Ерфан, Є. (2023). Сучасний стан та динаміка світових інтеграційних процесів . Економіка та суспільство, (49). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-49-50>
2. Trade statistics for international business development. https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=1%7c%7c24%7c%7c%7cTOTAL%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c3%7c1%7c1%7c1
3. Regional Trade Agreements Database 2024. World Trade Organization. URL: <http://rtais.wto.org/UI/charts>

ПІДГОТОВКА ЗДОБУВАЧІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ ПЕДАГОГІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНИХ ЗАНЯТЬ У РАМКАХ МИСТЕЦЬКОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Білик Олена Віталіївна

викладач, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Беспалько Леся Антонівна

викладач, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Самелюк Каміла Анатоліївна

здобувачка фахової освіти

Шеньо Юліанна Василівна

здобувачка фахової освіти

Яцканич Євгенія Іванівна

здобувачка фахової освіти

ВСП «Гуманітарно-педагогічний фаховий коледж Мукачівського державного
університету» м. Мукачево, Україна

Сучасна система фахової передвищої освіти педагогічного спрямування, реформована відповідно до Закону України «Про фахову передвищу освіту» від 2020 року та Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти на період до 2029 року, визначає підготовку здобувачів як процес формування практико-орієнтованих компетентностей, спрямованих на адаптацію до вимог Нової української школи (НУШ). У мистецькій освітній галузі початкової школи інтегровані заняття набувають особливого значення як засіб синтезу образотворчого, музичного та театрального мистецтва з іншими дисциплінами, що дозволяє створювати полімодальне середовище для розвитку естетичного сприйняття, творчого потенціалу та емоційно-ціннісного ставлення до світу у молодших школярів. Якщо традиційна підготовка акцентувала ізольоване вивчення мистецьких дисциплін, то компетентнісний підхід у НУШ передбачає гібридні форми, де інтеграція з природознавством, мовою чи математикою посилює художньо-образне мислення, сприяючи формуванню наскрізних компетентностей, таких як культурна ідентичність та критичне сприйняття [1, с. 190].

Цей процес узгоджується з Державним стандартом початкової освіти, де мистецька галузь позиціонується як сфера, що забезпечує досягнення результатів навчання через інтегровані заняття, спрямовані на створення художніх образів,

імпровізацію та рефлексію в міжпредметному контексті [2, с. 212]. Теоретичні засади демонструють, що така підготовка перетворює теоретичні знання на практичні навички планування занять, де учні 1–4 класів моделюють казкові світи з елементами малювання, музики та рольових ігор, стимулюючи уяву та кооперацію [3, с. 99]. Наприклад, у бінарних уроках "Мистецтво і природа" здобувачі освоюють методики, що дозволяють поєднувати образотворче мистецтво з екологічними темами, сприяючи гармонійному розвитку дитини як суб'єкта творчості [4, с. 15].

Однак впровадження інтегрованих занять у підготовці стикається з певними обмеженнями: недостатньою матеріально-технічною базою регіональних коледжів, фрагментарною координацією між дисциплінами методики мистецької освіти та дидактики, а також ризиками формальної інтеграції, коли мистецькі елементи виконують лише ілюстративну функцію без глибокого синтезу. Європейський досвід, зокрема рамка Key Competences for Lifelong Learning, ілюструє, що ефективна підготовка реалізується через модульні програми з акцентом на рефлексію, де цифрові платформи для створення колажів чи віртуальних виставок доповнюють традиційні художні практики [5, с. 341]. В українському контексті, враховуючи виклики поствоєнного відновлення, підготовка набуває реабілітаційного аспекту: інтегровані заняття з елементами арт-терапії дозволяють здобувачам моделювати уроки на теми культурної спадщини чи миру, формуючи емоційну стійкість та емпатію [1, с. 195].

Ключові компоненти підготовки охоплюють: теоретичне обґрунтування принципів інтеграції в мистецькій галузі; практичні модулі з моделюванням бінарних та проєктних занять; педагогічні практики в школах для апробації моделей; рефлексивні семінари для аналізу та корекції. Ці елементи збагачують професійну компетентність здобувачів, готуючи їх до ролі фасилітаторів у НУШ, де мистецька галузь перетворюється на каталізатор інноваційного розвитку. Таким чином, вступний огляд акцентує, що підготовка до інтегрованих занять є стратегічним процесом, орієнтованим на формування адаптивного педагога, здатного до синтезу мистецтва, освіти та сучасних викликів у євроінтеграційному просторі.

Метою роботи є теоретичне обґрунтування та практичне моделювання підготовки здобувачів фахової передвищої освіти педагогічного спрямування до впровадження інтегрованих занять у мистецькій освітній галузі початкової школи, з акцентом на формування методичної компетентності для реалізації принципів НУШ. Ця мета досягається через системний аналіз, де інтеграція трактується як умовна модель: якщо здобувачі освоїть гібридні методики в рамках освітньої програми коледжу, то це забезпечить ефективне стимулювання творчих компетентностей учнів через міжпредметні проєкти [2, с. 213].

Завдання охоплюють: характеристику теоретичних засад інтеграції мистецької галузі з іншими дисциплінами; опис інструментів та форм підготовки в фаховій передвищій освіті; аналіз практичних моделей впровадження; формулювання рекомендацій для вдосконалення освітніх програм. Така структура не лише реалізує мету, але й забезпечує її прикладну спрямованість,

сприяючи переходу від уніфікованих курсів до індивідуалізованих траєкторій, де інтегровані заняття стають основою професійного зростання педагога.

Матеріали дослідження базуються на нормативно-правовій базі (Стандарт фахової передвищої освіти, типові освітньо-професійні програми для спеціальності 013 Початкова освіта), науковій літературі з методики мистецької освіти та дидактики інтегративного навчання, а також прикладах освітніх програм педагогічних коледжів. Основний акцент робиться на джерелах, що відображають сучасні тенденції, наприклад, моделі підготовки до інтегрованого навчання в мистецькій галузі [1, с. 191]. Додатково залучено приклади європейських програм, адаптовані до українського контексту, де інтеграція реалізується через міжпредметні підходи, такі як STEAM-освіта [3, с. 100].

Методологічна основа спирається на компетентнісний та системний підходи, де інтегровані заняття розглядаються як інтегративний елемент педагогічного процесу. Застосовуються теоретичні методи аналізу та синтезу для обґрунтування концепцій інтеграції мистецької галузі з іншими дисциплінами, а також моделювання для розробки сценаріїв занять, наприклад, створення "Музичного колажу природи" для 2-го класу з елементами образотворчого мистецтва та природознавства [4, с. 15]. Умови реалізації передбачають поетапний підхід: планування теми з урахуванням результатів навчання, активність у груповому форматі з використанням доступних ресурсів, рефлексія через обговорення створених продуктів [5, с. 342].

Емпіричні матеріали черпаються з типових програм підготовки, де мистецька компетентність поєднується з іншими наскрізними лініями, дозволяючи здобувачам освоювати інструменти для візуалізації проєктів, такі як платформи для цифрового малювання чи аудіо-редактори. Таким чином, матеріали та методи забезпечують теоретичну основу для практичного моделювання, орієнтованого на формування методичної майстерності в контексті НУШ.

Результати теоретичного аналізу та моделювання демонструють, що підготовка здобувачів до інтегрованих занять у мистецькій галузі сприяє формуванню комплексної методичної компетентності, орієнтованої на створення динамічних освітніх середовищ. Зокрема, розроблені моделі бінарних уроків дозволяють поєднувати образотворче мистецтво з мовними практиками, стимулюючи художньо-образне мовлення через створення асоціативних колажів чи імпровізованих наративів [3, с. 101]. Ключові моделі включають: бінарні заняття "Театр тіней у казці" з інтеграцією літератури; проєктні форми "Емоції в кольорах" з елементами психології; гібридні уроки "Музика та природа" з використанням простих цифрових інструментів [4, с. 13].

Обговорення цих моделей у контексті НУШ підкреслює, що інтеграція не витісняє традиційні методи мистецького навчання, а збагачує їх, створюючи простір для полімодального сприйняття, де здобувачі переходять від теоретичних схем до симуляцій реальних уроків [2, с. 215]. Наприклад, у моделі "інтеграція як стимул креативності" здобувачі другого курсу використовують фольклорні мотиви для створення інтерактивних колажів, що розвиває асоціативне мислення та культурну чутливість [5, с. 343]. Порівняно з

ізолюваними формами, така інтеграція розширює можливості: здобувачі моделюють заняття з елементами віртуальної реальності для театральних імпровізацій чи програмують прості анімації в доступних редакторах, узгоджуючись з принципами наступності та індивідуалізації [1, с. 197].

Обговорення також торкається обмежень: у регіональних коледжах брак ресурсів вимагає адаптації до офлайн-форм з використанням традиційних матеріалів, як паперові колажі чи акустичні імпровізації [3, с. 102]. Європейські аналоги, подібні до DigCompEdu, пропонують посилення через міждисциплінарні модулі, наприклад, AR-додатки для візуалізації мистецьких образів у природознавстві [4, с. 18]. Практичні моделі ілюструють перехід від теорії до застосування: здобувачі, моделюючи уроки, формують навички фасилітації, де мистецькі елементи слугують мостом до інших дисциплін [2, с. 216]. Етичні аспекти обговорюються через інтеграцію тем "Інклюзивність у мистецтві", де підготовка акцентує на доступності для всіх учнів [5, с. 344].

Порівняльний аналіз з технологічною галуззю виявляє потенціал синергії: елементи конструювання доповнюють мистецькі практики, формуючи STEAM-модулі, де творчість стає основою для інноваційного мислення. Якщо підготовка поєднує теоретичне обґрунтування з моделюванням, то це сприяє стійкому розвитку компетентностей. Таким чином, результати окреслюють стратегічні напрями, де моделі інтеграції перетворюються на інструменти для реформування педагогічної освіти.

Висновки. Підготовка здобувачів фахової передвищої освіти педагогічного спрямування до впровадження інтегрованих занять у мистецькій освітній галузі є фундаментальним вектором модернізації професійної підготовки, що відповідає принципам НУШ та європейським освітнім стандартам. Теоретичне обґрунтування та моделювання демонструють, що гібридні форми не лише посилюють методичну компетентність, але й формують педагога як інноватора, орієнтованого на гармонійний розвиток дитини. Основні висновки: інтеграція слугує каталізатором полімодального навчання, збагачуючи наскрізні компетентності; розширення практичних модулів у програмах коледжів забезпечує методичну майстерність; гібридні моделі оптимізують процес, враховуючи регіональні особливості [3, с. 103].

Перспективи подальших досліджень включають теоретичне поглиблення ролі штучного інтелекту в інтегрованих мистецьких заняттях та розробку типових модулів для фахових коледжів. У підсумку, якщо фахова передвища освіта інтегрує принципи синтезу, то педагогічні коледжі перетворяться на центри креативної підготовки, сприяючи конкурентоспроможності освіти в контексті євроінтеграції.

Список літератури

1. Поберецька В. В. Упровадження в педагогічних коледжах педагогічних умов та моделі підготовки вчителів початкової освіти до інтегрованого навчання учнів // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2021. – № 4 (108). – С. 190–201.

2. Попова О. В. Підготовка майбутніх учителів музичного мистецтва до організації інтегрованого навчання учнів : монографія / О. В. Попова, В. П. Жуков. – Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2022. – 318 с.

3. Качак Т. Б. Розвиток у молодших школярів художньо-образного мовлення / Т. Б. Качак, Т. О. Близнюк, І. Б. Бай // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 67. – Т. 1. – С. 99–103.

4. Гордієнко О. А. Тестові питання з освітньої компоненти «Інтеграція в освітньому процесі початкової школи» для самостійної роботи здобувачів вищої освіти спеціальності 013 Початкова освіта : методичні матеріали. – Житомир : Житомирський державний університет імені Івана Франка, 2024. – 15 с.

5. Крижановська Т. І. Окремі аспекти розвитку методичної компетентності майбутнього вчителя мистецтва в умовах викладання музичних дисциплін / Т. І. Крижановська, О. П. Крусь // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 67. – Т. 1. – С. 341–345.

ІНТЕГРАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕС НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Винарчик Софія Степанівна,

бакалавр спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика),
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Лучко Анастасія Дмитрівна,

бакалавр спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика),
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Шахіна Ірина Юріївна,

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського

Математика належить до тієї фундаментальної науки, яка є дуже абстрактною, що передбачає великі когнітивні труднощі в її засвоєнні. Методи навчання досі наголошували на поверхневому відтворенні та спиралися на використання формальних символів. Фактично вони виявилися неадекватними для глибокого концептуального розуміння, оскільки не викликають достатньої ефективності. Одна з основних тенденцій модернізації математичної освіти визначається тим фактом, що суспільство та освіта швидко цифровізуються, – це впровадження комп'ютерних технологій в освітній процес.

Комп'ютерні технології виконують функцію не лише автоматизації складних обчислень, а й як потужний дидактичний інструмент, що пропонує можливості візуального, моделюючого та інтерактивного вивчення математичних об'єктів, відносин і процесів. Трансформація освіти полягає у переході від статичних форм представлення знань (наприклад, фіксованих графіків у підручниках) до інтерактивних та динамічних моделей. Системи динамічної геометрії або комп'ютерної алгебри дозволяють маніпулювати параметрами об'єктних аспектів у режимі реального часу та досягати ефекту, який ці зміни спричиняють. Таким чином, це радикально трансформує роль студента в процесі навчання від пасивного до активного експериментатора та творця знань [1, с. 94].

У цій статті розглядається спроба аналізу дидактичного потенціалу сучасних комп'ютерних технологій та пошуку основних стратегій їх використання для підвищення ефективності викладання математики. Зокрема, вона зосереджена на стратегіях, пов'язаних з підвищенням рівня наочності, індивідуалізацією освітнього процесу та зміцненням міжпредметних зв'язків.

Комп'ютерні технології (КТ) надають широкі можливості не лише для динамічної візуалізації, але й для персоналізації освітнього процесу та оптимізації зворотного зв'язку. Для спрощення перевірки знань, проведення

опитувань та збору даних про успішність учнів добре використовувати онлайн-сервіс, такий як Google-Forms.

Google-Forms – це безкоштовний інструмент у хмарах, створений компанією Google, який є частиною пакету Google Workspace. Його головне призначення – швидке та зручне створення, поширення та управління онлайн-формами, опитуваннями, анкетами і тестами. Сервіс дозволяє користувачам легко розробляти форми, обираючи різні типи питань (з варіантами відповіді (вибір однієї правильної відповіді), прапорці (вибір декількох правильних відповідей), спадний список, завантаження файлу, лінійна шкала, таблиця з варіантами відповідей, сітка прапорців, дата, час, введення тексту з короткими відповідями, абзац) і збирати відповіді людей в одному місці [2, с. 190]. Зібрані дані автоматично зберігаються і можуть бути миттєво синхронізовані з Google Таблицями для подальшого детального статистичного аналізу.

Для прикладу наведемо Google-Forms для перевірки знань учнів з теми «Геометричні фігури, їх елементи та властивості» (рис. 1), яка містить 9 різних типів запитань.

Геометричні фігури, їх елементи та властивості

rom.shahin@gmail.com Змінити обліковий запис
Бачите тільки ви

Зірочка (*) означає, що запитання обов'язкове

Опитування

1. Яка з наведених фігур має дві рівних бічних сторони? 1 бал

☐ Квадрат
☐ Коло
☐ Рівнобедрений трикутник
☐ Прямокутник
☐ Трапеція

2. Оберіть усі правильні твердження про квадрат. 3 бали

☐ У квадрата всі сторони рівні
☐ У квадрата є лише одна діагональ
☐ У квадрата всі кути прямі
☐ У квадрата протилежні сторони паралельні
☐ У квадрата всі кути різні

3. Скільки діагоналей має п'ятикутник? (Відповідь запишіть цифрою) 1 бал

Ваша відповідь: _____

4. Встановіть відповідність: 5 балів

	Діагональ	Висота	Протилежні сторони	Центр	Основа
Ромб	☐	☐	☐	☐	☐
Коло	☐	☐	☐	☐	☐
Циліндр	☐	☐	☐	☐	☐
Трикутник	☐	☐	☐	☐	☐
Паралелограм	☐	☐	☐	☐	☐

5. Установіть відповідність між фігурою та її властивістю * 4 бали

	Не має кутів і сторін	Три кути	Усі сторони рівні	Діагональ
Квадрат	☐	☐	☐	☐
Трикутник	☐	☐	☐	☐
Коло	☐	☐	☐	☐
Прямокутник	☐	☐	☐	☐

6. На годиннику стрілки утворюють прямий кут. Яка це може бути година, якщо стрілки напрямлені в праву сторону? 1 бал

Час: _____ : _____

7. Вкажіть дату проходження тестування: 1 бал

Дата: ____ . ____ . ____

8. Поясни своїми словами: чим квадрат відрізняється від прямокутника? 1 бал

Ваша відповідь: _____

Рис. 1. Google-Forms для перевірки знань учнів з теми «Геометричні фігури, їх елементи та властивості», автор Лучко А. Д.

КТ також значно збільшують набір інструментів для створення та розповсюдження навчальних ресурсів, щоб створювати буклети, плакати, інформаційні листівки та інші друковані або цифрові речі. Ми використовуємо інтерактивні графічні інструменти, такі як онлайн сервіс Canva або desktop програму Microsoft Publisher.

Canva – це безкоштовна платформа для графічного дизайну, де можна без зусиль створювати професійно-привабливі брошури, слайди, плакати та інше. Сервіс пропонує широкий спектр візерунків, шрифтів, схеми кольорів, де можна розробляти елементи для спрощення налаштування конфігурації контенту відповідно до потреб користувача. Canva дозволяє працювати разом над документом, так що декілька користувачів можуть редагувати його в реальному часі і отримувати оновлення.

Microsoft Publisher — це настільна програма для верстки та публікації, яка входить до пакета Microsoft Office. Publisher дозволяє створювати буклети, листівки та інші друковані матеріали з високим рівнем контролю над оформленням, макетом та стилем. Програма підтримує інтеграцію з іншими продуктами Microsoft, що забезпечує легкий імпорт текстів, таблиць та графічних елементів.

В освітньому контексті використання Canva або Publisher дає змогу учням і викладачам швидко оформлювати навчальні матеріали, інформаційні буклети та довідники. Такі інструменти сприяють розвитку творчих навичок, підвищують зацікавленість у навчанні та дозволяють оперативно вносити зміни або доповнення до матеріалів, що є особливо важливим для організації проектної роботи та презентацій. Для прикладу наводимо буклет створений на онлайн сервісі Canva на тему «Як числа допомагають описати форму і розміри фігури?» (рис. 2), який можна переглянути за адресою https://www.canva.com/design/DAG11xrkE7E/b8UXj33Ptv7BX-_2erkpPA/edit, розроблений автором Лучко А. Д.



Рис. 2. Буклет на тему «Як числа допомагають описати форму і розміри фігури?», створений на онлайн сервісі Canva, автор Лучко А. Д.

Сучасні освітні блоги (наприклад, створені на платформі «Blogger» або схожих CMS) слугують ефективною платформою для публікації мультимедійного контенту: відеоуроків, динамічних моделей та, власне, лінків на створені тести (зокрема, ті ж самі Google-Forms). Таким чином, вони виступають як центр акумуляції знань, забезпечуючи постійний доступ до актуальних матеріалів та сприяючи формуванню освітньої спільноти.

Платформа Blogger надає користувачам інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для створення постів, налаштування дизайну блогу та управління структурою публікацій. Викладачі та студенти можуть легко додавати текстові матеріали, ілюстрації, медіафайли і навіть інтегровані елементи для взаємодії, що робить освітній процес більш наочним та динамічним.

В освітньому контексті блоги на Blogger слугують центром накопичення знань, забезпечуючи постійний доступ до актуальних матеріалів, створюючи базу для дистанційного навчання та формуючи активну освітню спільноту. Використання блогів сприяє розвитку самостійності, критичного мислення та цифрової грамотності учнів, оскільки вони мають змогу не лише споживати контент, а й створювати власні матеріали та ділитися ними з колегами. Для прикладу наводимо блог на тему «Геометричні фігури, їх елементи та властивості» (рис. 3), який можна переглянути за адресою <https://geomfigury5class.blogspot.com>, розроблений автором Лучко А. Д.

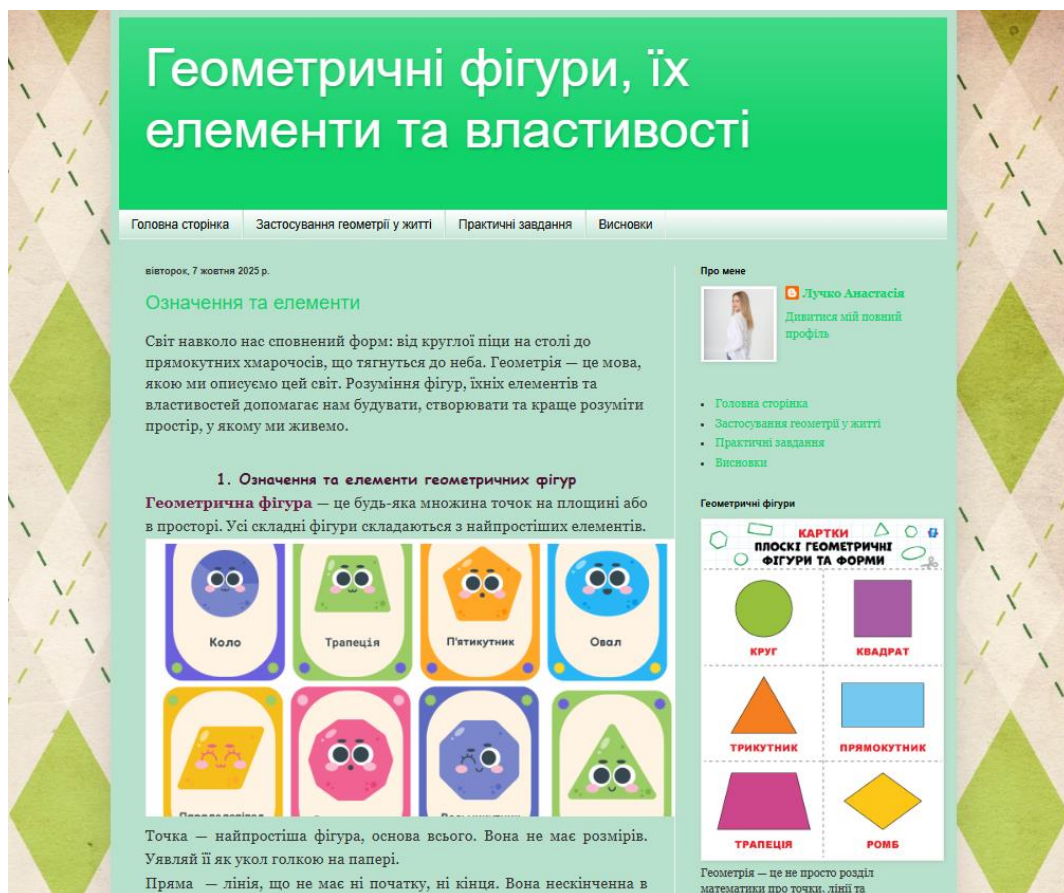


Рис. 3. Блог на тему «Геометричні фігури, їх елементи та властивості», створений на платформі Blogger, автор Лучко А. Д.

Сучасні навчальні платформи, такі як Padlet, відкривають широкі можливості для інтерактивної організації освітнього процесу та колективної праці. Padlet – це онлайн-сервіс, який дозволяє створювати цифрові «дошки», на яких користувачі можуть розміщувати текстові замітки, зображення, відео, посилання, файли та інтерактивні елементи.

В освітньому контексті Padlet використовується для інтерактивного представлення інформації, структурування навчальних матеріалів, проведення дистанційних уроків і формування спільнот за інтересами. Цей інструмент сприяє розвитку цифрової грамотності, креативності та навичок співпраці серед учнів, одночасно забезпечуючи вчителя оперативним доступом до результатів роботи та активності групи.

Крім інтерактивності Padlet забезпечує зручну організацію та архівування матеріалів. Кожна дошка може бути структурована у вигляді сітки, стовпців, списку або канбан-дошки, що дозволяє систематизувати інформацію за темами, заняттями або проєктами. Учні та викладачі можуть швидко знаходити потрібні ресурси, додавати коментарі або редагувати дописи, що робить освітній процес більш гнучким та адаптивним. Такий підхід сприяє підтримці постійного доступу до навчальних матеріалів, стимулює самостійність учнів та формує активну навчальну спільноту. Для прикладу наводимо онлайн простір на тему «Відсотки» (рис. 4), який можна переглянути за адресою <https://padlet.com/sofiavunarchyk/padlet-b3cf7h8qikx84bb6>, розроблений автором Винарчик С. С.

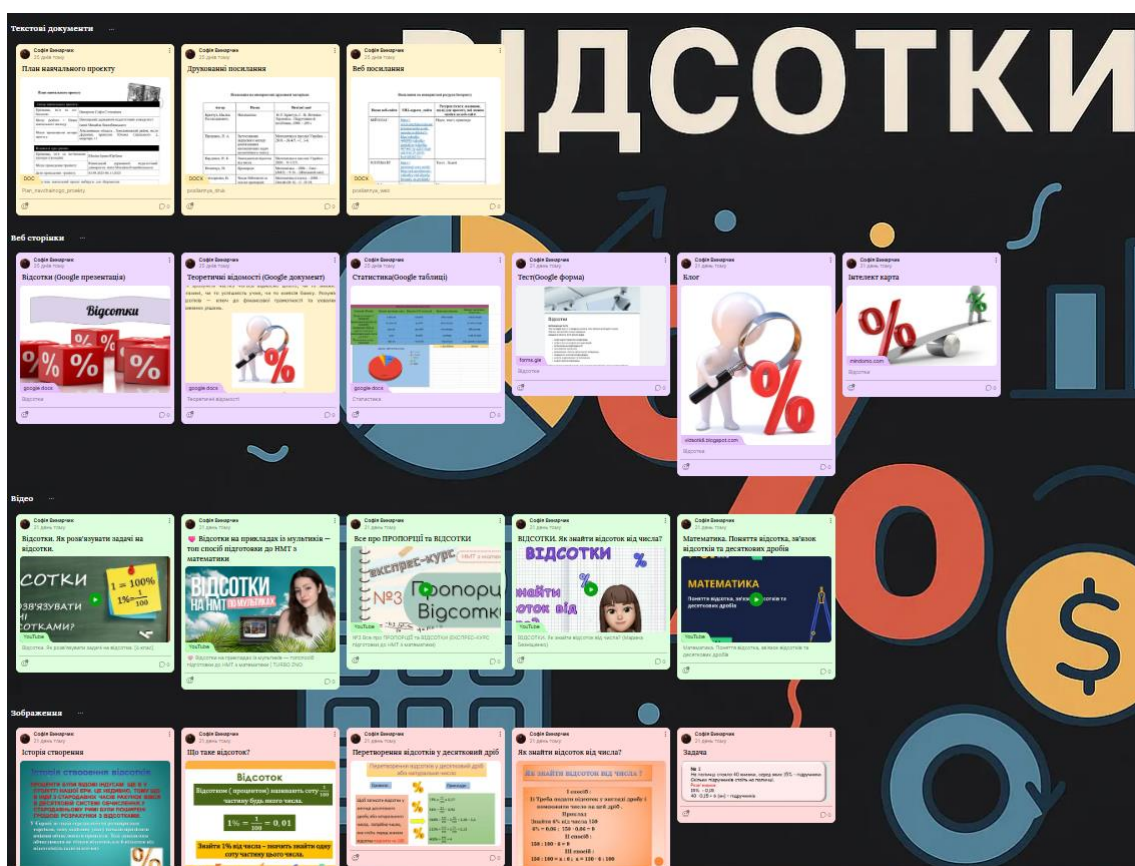


Рис. 4. Онлайн простір на тему «Відсотки», створений на сервісі Padlet, автор Винарчик С. С.

Mindomo – це онлайн-сервіс для створення інтелектуальних карт, який дозволяє наочно структурувати інформацію, ідеї та навчальні матеріали. Платформа підтримує спільну роботу: учні та викладачі можуть одночасно додавати вітки, прикріплювати файли, посилання та коментарі, що сприяє розвитку критичного мислення та умінь систематизації знань.

У навчанні Mindomo використовується для планування уроків, створення конспектів, підготовки презентацій та аналізу навчальних тем. Інтелектуальні карти допомагають учням легко сприймати матеріал і готуватися до контрольних робіт, а викладачам — візуалізувати навчальний матеріал, контролювати прогрес і підтримувати індивідуальні траєкторії навчання. Для візуалізації наводимо інтелектуальну карту, створену на платформі Mindomo на тему «Відсотки» (рис. 5), яку можна переглянути за адресою <https://www.mindomo.com/mindmap/mindmap-659899d968114f4ab7bb6af0185a60c2>, розроблену автором Винарчик С. С.

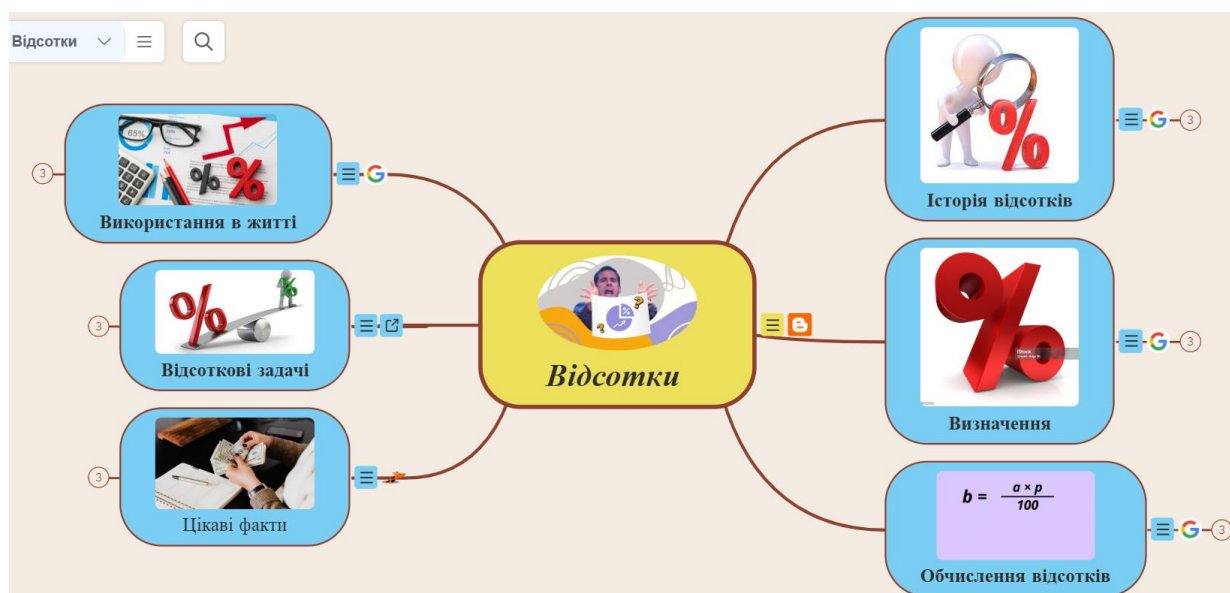


Рис. 5. Інтелектуальна карта на тему «Відсотки», створену на онлайн сервісі Mindomo, автор Винарчик С. С.

LearningApps – це онлайн-платформа для створення інтерактивних навчальних завдань, ігор та тестів. Вона дозволяє викладачам швидко розробляти завдання різних типів: заповнення пропусків, відповідність, сортування, кросворди, вікторини та інші інтерактивні форми перевірки знань. Платформа підтримує мультимедійний контент, що робить навчальні вправи більш наочними та привабливими для учнів.

В освітньому процесі LearningApps використовується для розвитку активності та самостійності учнів, формування навичок критичного мислення та закріплення матеріалу через інтерактивні вправи. Вчитель може швидко отримувати зворотний зв'язок, оцінювати підсумки та адаптувати завдання відповідно до індивідуальних потреб учнів, що підвищує ефективність навчання та мотивацію до навчальної діяльності. На рис. 6 наводимо приклад інтерактивної вправи на тему «Геометричні фігури. Елементи та властивості. 5

клас» шаблон «Поділ на групи», яку можна переглянути за адресою <https://learningapps.org/42561020?authuser=0>, розроблену автором Лучко А. Д.

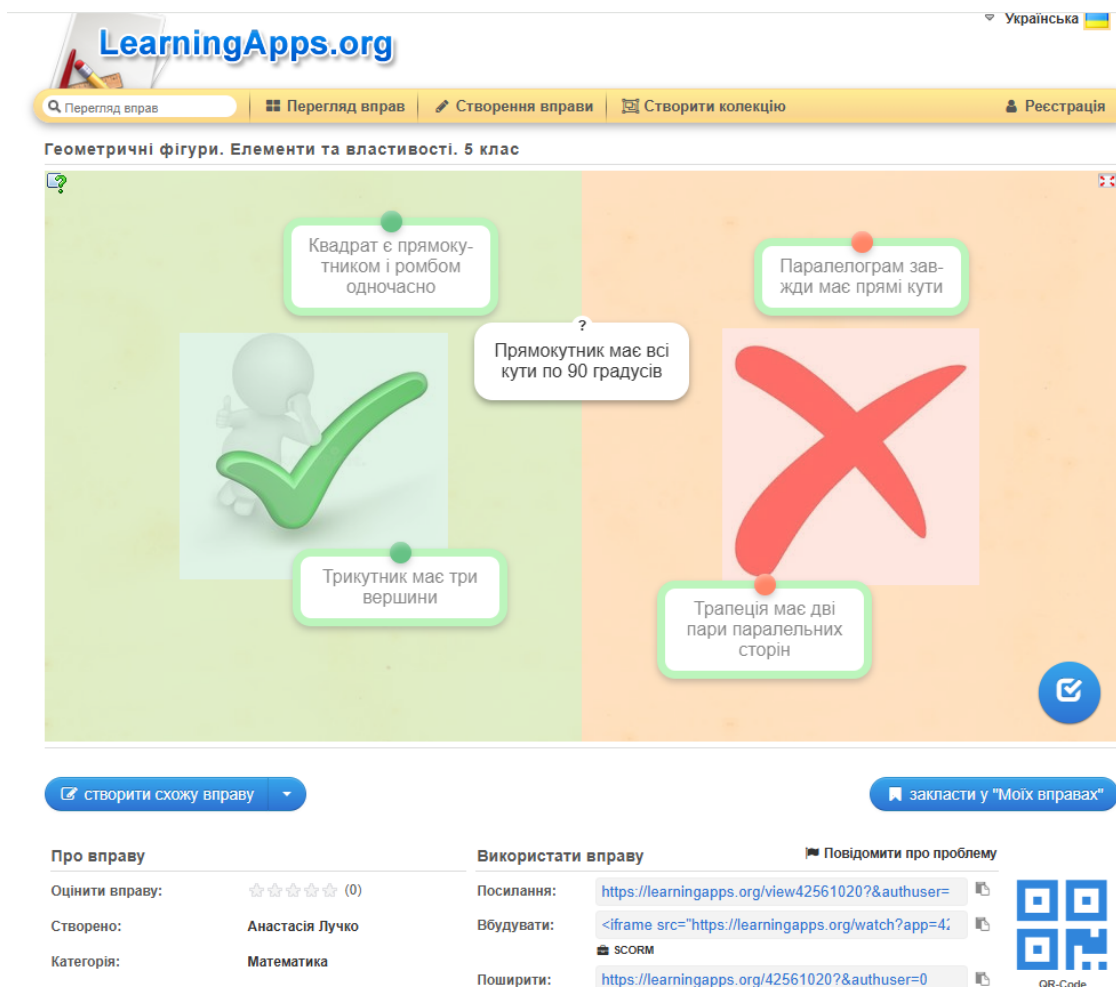


Рис. 6. Інтерактивна вправа на тему «Геометричні фігури. Елементи та властивості. 5 клас» шаблон «Поділ на групи», розроблена на онлайн сервісі LearningApps, автор Лучко А. Д.

Сучасні освітні технології, такі як Google-Forms, Canva, Publisher, Blogger, Padlet, Mindomo, LearningApps та багато інших, відкривають широкі можливості для поліпшення викладання математики, проте водночас вони стикаються з певними викликами. Одним із основних є технічні обмеження та доступність: не всі учні мають стабільний інтернет або сучасні комп'ютери та мобільні пристрої, що може створювати нерівні умови для застосування цифрових ресурсів. Додатково можуть виникати проблеми сумісності програмного забезпечення, браузерів та операційних систем, що обмежує функціонал окремих сервісів.

Ще одним викликом є недостатній рівень цифрової та медіа-грамотності серед учнів і викладачів. Для ефективного застосування платформ у математиці необхідно вміти створювати інтерактивні завдання, графіки, схеми, презентації та тести. Відсутність таких навичок може знижувати продуктивність навчання та ускладнювати реалізацію індивідуального підходу до учнів [3, с. 200].

Надмірне навантаження інформацією також є проблемою: велика кількість цифрових матеріалів і завдань може заплутати учня, ускладнити систематизацію знань і знизити концентрацію. Для ефективного використання онлайн-сервісів потрібні навички структурування інформації та організації навчального контенту, щоб учні могли легко орієнтуватися у темах та відслідковувати свій прогрес [4].

Не менш важливим є питання безпеки та конфіденційності даних. Цифрові платформи зберігають персональну інформацію учнів, а також результати тестів і виконаних завдань. Недотримання правил безпеки може призвести до витоку даних або доступу до матеріалів сторонніх осіб.

Незважаючи на виклики, перспективи застосування комп'ютерних технологій у викладанні математики значні. Вони дозволяють персоналізувати освітній процес, створюючи індивідуальні траєкторії для учнів, автоматично перевіряти знання та адаптувати завдання відповідно до рівня підготовки. Інтерактивність, графічне та мультимедійне оформлення матеріалів стимулюють активність, розвиток креативності та логічного мислення, а також сприяють формуванню освітньої спільноти.

Цифрові платформи допомагають розвивати математичне мислення, аналітичні навички, просторову уяву та здатність працювати з різними джерелами інформації. Викладачі отримують можливість моніторингу прогресу учнів, аналізу статистики виконання завдань і своєчасного коригування навчальної діяльності.

Окрім того, сучасні інструменти дозволяють поєднувати традиційне та дистанційне навчання, створювати інтегровані курси, проєктні завдання та віртуальні спільноти за інтересами. Це робить навчання математики більш гнучким, доступним та адаптивним, сприяє розвитку самостійності, відповідальності та мотивації учнів [5, с. 210].

Таким чином, хоча цифрові технології мають певні обмеження, їх потенціал для підвищення ефективності, інтерактивності та персоналізації навчання математики є надзвичайно великим. Застосування сучасних сервісів дозволяє організувати системний, наочний та результативний процес навчання, формуючи у учнів навички, необхідні для сучасного цифрового та аналітичного суспільства [6].

Сучасні освітні технології значно полегшують викладання математики, роблячи освітній процес більш інтерактивним та наочним. Вони дозволяють створювати тести, інтерактивні вправи, схеми, графіки та інтелектуальні карти, що допомагає учням краще розуміти складні математичні поняття та структурувати знання.

Застосування цих платформ дає можливість швидко перевіряти знання, аналізувати результати, коригувати індивідуальні траєкторії навчання та стимулювати самостійну роботу учнів. Інтерактивні інструменти сприяють розвитку логічного мислення, просторової уяви та вміння застосовувати математику на практиці.

Хоча існують виклики – обмежений доступ до техніки, різний рівень цифрової грамотності та інформаційне навантаження – правильне використання цих ресурсів робить навчання математики більш ефективним, цікавим та сучасним.

Отже, інтеграція комп'ютерних технологій та цифрових інструментів у процес викладання математики сприяє підвищенню якості освіти, розвитку аналітичних та критичних навичок учнів і формуванню компетенцій, необхідних у цифровому суспільстві.

Список літератури:

1. N. Dmitrenko, T. Fedyk, N. Franchuk, I. Shakhina, O. Podzygun. Leveraging ChatGPT to Develop Critical Thinking Through Mathematical Problem-Solving in ESP Classes. Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference. 2025. Vol. 3, pp. 91-98.

2. Дужак А. О., Шахіна І. Ю. Контролюючі програми як інструмент підвищення об'єктивності оцінювання навчальних досягнень студентів. The 7th International scientific and practical conference “World educational trends: lifelong learning in the information society” (October 15 – 18, 2024) Athens, Greece. International Science Group. 2024. p. 188-194.

3. Нікітюк Д. М., Шахіна І. Ю. Використання віртуального освітнього середовища в процесі підготовки майбутніх фахівців. The 16th International scientific and practical conference “Innovations in education: problems, prospects and answers to today's challenges” (April 23 – 26, 2024) Zagreb, Croatia. International Science Group. 2024. p. 196-202.

4. Семеніхіна О. В., Прошкін В. В. Застосування комп'ютерних математичних інструментів у процесі професійної підготовки майбутніх учителів математики. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/25391/1/V_Proshkin_VOSSU_4_FITU.pdf

5. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: монографія. Херсон: Айлант, 2003. 250 с.

6. Омелян О. М., Ічанська Н. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у процесі викладання математики. URL: [https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/4484/1/MSTU6-pages-369-382\(1\).pdf](https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/4484/1/MSTU6-pages-369-382(1).pdf)

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ФОРМУВАННІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ

Кінах Неля Володимирівна,
доцент,
Волинський національний університет імені Лесі Українки

Савчук Ольга Анатоліївна,
магістр,
Волинський національний університет імені Лесі Українки

Реалізація сучасною загальноосвітньою школою державних освітніх стандартів вимагає творчих пошуків, пов'язаних з подальшим розвитком педагогічної науки. Йдеться в першу чергу про набуття школярами системи особистісних й інтелектуальних здібностей та якостей, які дадуть їм змогу успішно вирішувати складні проблеми своєї життєдіяльності в майбутньому.

Вже сьогодні ми можемо спостерігати активний процес оновлення змісту освіти. Дослідження психологів, педагогів, фізіологів дають можливість з'ясувати й обґрунтувати педагогічні умови реалізації навчально-пізнавальної, інтелектуальної діяльності учнів сучасних загальноосвітніх закладів.

Дослідження А.І.Кузьмінського, С.П.Максимюк, Н.Є.Мойсеюк, О.Я.Савченко, В.О.Сухомлинського, В.В.Ягупова переконливо обґрунтовують шляхи й способи формування в учнів умінь і навичок інтелектуальної діяльності.

Однак проблема формування інтелектуального розвитку молодших школярів в педагогіці все ще залишається недостатньо дослідженою.

Це вимагає від педагогічної науки переосмислення та дослідження цілого ряду педагогічних проблем. Зокрема, ні наука, ні школа до сьогодні не надавали необхідної уваги технології педагогічної праці, хоча професійна культура вчителя – це, перш за все, культура технологічна. Сьогодні панує соціальне замовлення на впровадження та пошук нових освітніх технологій.

У педагогічній науці особливий інтерес являє собою еволюція поняття “педагогічна технологія”, аналіз якої дозволяє прогнозувати сучасні технологічні тенденції в освіті. Трансформація терміна-від “технології в освіті” до “технології освіти”, а потім до “педагогічної технології” - відповідає зміні його змісту, який охоплює чотири періоди.

Виділяються такі групи педагогічних технологій: за рівнем застосування; за філософською основою; за ведучим фактором психічного розвитку; за концепцією засвоєння; за орієнтацією на особистісні структури; за організаційними формами; за типом управління пізнавальною діяльністю; за підходом до дитини; за переважаючим (домінуючим) методом; за напрямком модернізації існуючої традиційної системи; за категорією тих, хто навчається [1, с. 14].

Педагогічна технологія передбачає такі основні ланки;

- а) мету навчання в сучасній школі;
- б) основні завдання навчання особистості;
- в) удосконалення змісту освіти відповідно до розвитку будівництва незалежної України, втілення в життя програми освіти на ХХІ століття;
- г) забезпечення навчального процесу необхідними засобами навчання;
- д) форми навчання та виховання особистості в процесі пізнавальної діяльності учнів.

Таким чином, названі вище основні ланки є діалектично взаємозв'язані між собою і складають основну структуру педагогічних технологій, що спрямовані на інтелектуальний розвиток особистості в національній школі. Вчитель може і повинен проявляти творчий підхід до своєї справи, ініціативу, методичну творчість на науковій основі, застосовувати у своїй діяльності такі технології навчання, які допомогли б створити умови для реалізації індивідуальності кожного учня; дати можливість дитині спробувати себе в різних видах діяльності, набути вмінь, які стануть основою самопізнання виявлення і розвитку творчого потенціалу, а також розв'язати одну з найважливіших проблем сучасності освіти формування інтелектуально-розвиненої особистості. Тому широкого використання в наш час набувають інноваційні технології навчання, метою яких є накопичення школярами знань і вмінь, необхідних для життя в суспільстві.

На сучасному етапі розвитку освіти інноваційними технологіями навчання, що сприяють формуванню інтелектуального розвитку молодшого школяра є: інтерактивні технології навчання; проектна технологія; технологія групової навчальної діяльності; технології розвивального навчання.

У сучасному інформаційному суспільстві, коли високорозвинені технології потребують нової системи мислення, школа повинна навчити учнів комунікативності, уміння працювати з будь-якою інформацією, уміння мислити неординарно, гнучко, залежно від ситуації, вміти висловити особисту думку. Саме цьому сприяють інтерактивні технології навчання, які широко застосовуються на Заході, а в останнє десятиріччя поширились і в нашій державі.

Інтерактивність розглядається як безпосередній діалог, який у наші дні набуває особливого значення, пов'язаного з високим рівнем розвитку техніки. Інтерактивна технологія – це технологія, де навчання, заглиблене у спілкування. Інтерактивна технологія зберігає кінцеву мету й основний зміст освітнього процесу, проте видозмінює форми з трансляційних (передавальних) на діалогові, тобто засновані на взаєморозумінні й взаємодії.

Інтерактивна технологія сприяє формуванню навичок та вмінь як предметних, так і загальнонавчальних; виробленню життєвих цінностей; створенню атмосфери співробітництва, взаємодії; розвитку комунікативних якостей. Технологія передбачає моделювання життєвих ситуацій, використання рольових ігор, спільне розв'язання проблем групою учнів. Головна особливість інтерактивного технології полягає в тому, що навчальний процес відбувається за

умови постійної, активної взаємодії всіх учнів; учитель та учень є рівноправними суб'єктами навчання.

Дослідники О.Пометун та Л.Пироженко у своїх працях зробили висновок про те, що інтерактивна технологія є сукупністю технологій. Автори розподіляють інтерактивні технології на чотири групи, залежно від мети уроку та форм організації навчальної діяльності учнів:

- інтерактивні технології кооперативного навчання (організація навчання у малих групах учнів, об'єднаних спільною навчальною метою: робота в парах, карусель, робота в малих групах, акваріум тощо);
- технології ситуативного моделювання - побудова навчального процесу за допомогою залучення до гри, передусім, ігрове моделювання явищ, що вивчаються;
- технології опрацювання дискусійних питань-широке публічне обговорення якогось суперечливого питання [7, с. 15-19].

Використання інтерактивних технологій надає можливість для організації ділової співпраці з метою вирішення поставленої в класі навчальної проблеми.

Інтерактивні технології відіграють важливу роль у сучасній освіті. Їх перевага в тому, що учні засвоюють всі рівні пізнання (знання, розуміння, застосування, оцінка), в класах збільшується кількість учнів, які свідомо засвоюють навчальний матеріал. Учні займають активну позицію в засвоєнні знань, зростає їхній інтерес в отриманні знань.

Вільне спілкування на уроці, висловлювання власної думки, активізація пізнавальної діяльності, повага до оточуючих-необхідні умови, які забезпечують ефективність інтерактивних технологій, що сприяють формуванню інтелектуального розвитку молодших школярів.

У сучасній педагогіці актуальності набуває технологія проектів як освітня технологія, що спрямована на орієнтування учня на актуалізацію власного життєвого досвіду і набуття на його основі нового для активного залучення до соціокультурного середовища.

Хоча проективну технологію було започатковано ще на початку ХХ ст.. у США відомим американським філософом і педагогом Д.Дьюї, основна ідея цієї технології залишається важливою й нині-навчання на активній основі, через спрямовану діяльність учня, зорієнтовану і підпорядковану його особистим уподобанням у певній навчальній галузі.

Ця технологія набула світової популярності завдяки: закономірному зв'язку між навчальними проблемами і практичним життєвим досвідом самих учнів; самостійною пізнавальною діяльністю школярів; наявністю індивідуалізації навчання; динамічністю проблем навчання; високою емоційною активністю дітей.

Проектна технологія, що спрямована на творчу пошукову діяльність учнів, тим самим сприяє інтелектуальному розвитку школяра. Метою навчального проектування є створення педагогом таких умов під час освітнього процесу, за яких його результатом є індивідуальний досвід проектної діяльності учня.

Навчання на основі проектів має такі ознаки:

- діяльнісну основу, що передбачає активний пізнавальний процес через набуття практичного досвіду і створення матеріального продукту;
- сучасне планування і спільну реалізацію проекту;
- міжпредметну основу, поєднання урочної та позаурочної діяльності;
- опору на природний інтерес дітей;
- тісний зв'язок із життям, реальною дійсністю;
- суспільну користь.

Зміст проективної технології полягає в тому, щоб стимулювати інтереси учнів до певних проблем, що спрямовані на оволодіння визначеною сумою знань, та через проектну діяльність, яка передбачає розв'язання однієї або цілої низки проблем, показати практичне застосування набутих знань.

Під час використання технології вирішується ціла низка різнорівневих дидактичних, виховних і розвивальних завдань: розвиваються пізнавальні навички учнів, формується вміння самостійно конструювати свої знання, вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, активно розвивається критичне мислення.

Дана технологія передбачає використання широкого спектру дослідницьких, пошукових, творчих, проблемних за своєю суттю прийомів, засобів, орієнтованих на реальний результат, значимий для учня.

Технологія проектів широко застосовується у багатьох країнах світу передусім тому, що вона дозволяє органічно інтегрувати знання учнів з різних галузей при розв'язанні поставленої проблеми, дає можливість застосувати отримані знання на практиці.

Проектна технологія, що широко використовується в навчально-виховному процесі вчителями, дає можливість учням розвивати та вдосконалювати уміння працювати з інформацією (виділяти головну думку, вести пошук необхідної інформації в тексті), аналізувати інформацію, узагальнювати, робити висновки, уміння працювати з різноманітним довідковим матеріалом; уміння вести дискусію, слухати і чути співбесідника, відстоювати свою точку зору.

Використовуючи проектну технологію у своїй діяльності, вчитель повинен знати основні вимоги, що стосуються її організації:

- 1) наявність значущої у дослідницькому, творчому плані проблеми, що потребує інтегрованих знань, дослідницького пошуку для її розв'язання;
- 2) практична, теоретична, пізнавальна значущість передбачених результатів;
- 3) самостійна (індивідуальна, групова, парна) діяльність учнів;
- 4) структурування змістової частини проекту (з указуванням поетапних результатів);
- 5) використання дослідницьких методів: визначення проблеми досліджуваних завдань, що впливають з неї, висунення гіпотези їх розв'язання, обговорення методів дослідження, оформлення кінцевих результатів, аналіз отриманих даних, підбиття підсумків, коректування, висновки [4, с 29-34].

Проектна технологія має певну структуру проведення: мета проекту, його актуальність.

Методи отримання (літературні джерела, інтерв'ю, анкетування) та обробки інформації (аналіз, узагальнення, зіставлення, висновки). Результат (стаття, доповідь, реферат). Презентація (публікація, обговорення).

Результати, що отримали учні в процесі роботи над проектом, повинні бути матеріальними, тобто відповідно оформлені – відеофільм, альбом, бортжурнал, комп'ютерна газета, альманах...

Розглянемо типології проектів.

I. За ознакою домінування в проекті певного методу або виду діяльності.

Дослідницькі проекти потребують добре обміркованої структури, визначеної мети, актуальності предмета дослідження, соціальної значущості, продуманості методів обробки результатів, експериментів.

Творчі проекти не мають детально опрацьованої структури діяльності, вона розвивається, підпорядковуючись кінцевому результату, інтересам учасників проекту. Вони заздалегідь домовляються про заплановані результати і форму їх представлення - рукописний журнал, колективний колаж, відеофільм, вечір , свято. І тоді потрібен сценарій фільму, свята,...

Ігрові проекти – це проекти, де учасники беруть собі визначені ролі. Це можуть бути як літературні герої, так і реально існуючі особистості, імітуються їх соціальні і ділові стосунки, які ускладнюються вигаданими учасниками ситуаціями. Ступінь творчості учнів високий, але домінуючим видом діяльності є гра.

Вміння користуватися проектною технологією є показником високої кваліфікації педагога, його інноваційного мислення, орієнтації на особистісний і професійний розвиток дитини у навчально-виховному процесі.

До педагогічних технологій, що сприяють формуванню інтелектуального розвитку, належить також технологія групової навчальної діяльності.

У психолого-педагогічній літературі немає єдиного підходу до визначення групової навчальної діяльності. На думку Пехоти О.М., групова навчальна діяльність-це форма організації навчання в малих групах учнів, об'єднаних загальною навчальною метою при опосередкованому керівництві вчителем і в співпраці з учнями [6, с 174].

Учитель в груповій навчальній діяльності керує роботою кожного учня опосередковано, через завдання, які він пропонує групі. Стосунки між учнями та учителем набувають характеру співпраці, тому що педагог безпосередньо втручається у роботу груп в тому разі, якщо в учнів виникають запитання і вони самі звертаються за допомогою до вчителя. Це їхня спільна діяльність. Групова навчальна діяльність на відміну від фронтальної та індивідуальної, не ізолює учнів один від одного, а навпаки, дозволяє реалізувати природне прагнення до спілкування, взаємодопомоги і співпраці.

Психолого-педагогічні дослідження свідчать, що групова навчальна діяльність сприяє формуванню інтелектуального розвитку молодшого школяра, умінню доводити і відстоювати свою точку зору, а також прислуховуватися до

думки товаришів, культурі ведення діалогу, відповідальності за результат своєї праці.

При використанні технології групової навчальної діяльності учні показують високі результати засвоєння знань, формування вмінь. Пояснюється це тим, що “в цій роботі слабкі учні виконують за обсягом будь-яких вправ на 20 - 30% більше, ніж у фронтальній роботі. Групова форма роботи сприяє також організації більш ритмічної діяльності кожного учня” [5, с. 101-104].

Дослідження вчених І.М.Вітківської, В.О.Вихрущ, Є.С.Задої та інших виявили, що використання технології групової навчальної діяльності на уроках в початкових класах буде ефективним, якщо дотримуватися таких вимог:

- методично обґрунтовано обирати той чи інший вид групової навчальної роботи на конкретному уроці, що визначається метою уроку, особливостями матеріалу, який вивчається;

- правильно формувати групи;
- ретельно продумати структуру уроку з використанням групових форм роботи;

- розробляти інструкції, які спрямовують групову навчальну діяльність;
- регулювати міру вчительської допомоги групам у процесі їх роботи;
- вчити молодших школярів співпраці під час виконання групових завдань.

Метою технології групової навчальної діяльності є розвиток дитини як суб'єкта навчальної діяльності. Дана технологія базується на таких положеннях:

- необхідно навчати молодших школярів прийомам ділової співпраці;
- забезпечувати спеціальний добір дітей у групи;
- актуалізувати активність кожного учня;
- поєднувати всі форми навчальної діяльності школярів на занятті.

Технологія групової навчальної діяльності корисна на всіх етапах уроку, особливо під час перевірки домашнього завдання, закріплення знань, застосування їх на практиці, де допомога дорослого вже не потрібна. Групова навчальна діяльність сприяє підвищенню успішності молодших школярів, вирішує багато виховних і розвивальних завдань. Зокрема, це успішне, швидке включення дитини у навчальну діяльність, формування самооцінки та саморегуляції, уміння пристосовуватися до темпу роботи групи, формування у школярів позитивного ставлення до навчання, підготовка учнів до спілкування. Ця технологія показує, як можна покращити результати навчальної діяльності учнів, залучаючи школярів до активної розумової діяльності, до співпраці учителя з учнем під час уроку [3, с. 253].

На сучасному етапі розвитку освіти в навчальних закладах набуває поширення використання технологій розвивального навчання.

В історії школи та науки проблема розвивального навчання учнів існувала не як самостійна, а як складова частина інших проблем навчання. Л.В.Заньков вперше в педагогічній науці здійснив фундаментальне дослідження об'єктивного закономірного зв'язку між побудовою навчання (зміст, методи, конкретні методики) та ходом загального розвитку школярів. Він поставив завдання побудувати систему навчання, за якою досягався б більш високий рівень

розвитку школярів, ніж при навчанні за традиційною системою. Така система має взаємопов'язані принципи: навчання повинно вестись на високому рівні складності; у вивченні програмного матеріалу необхідно йти вперед швидкими темпами; провідне місце посідають теоретичні знання; принцип усвідомленого засвоєння учнями навчального матеріалу, засобів застосування знань на практиці.

Завдяки цій системі було розкрито невикористані можливості молодших школярів у розвитку їх свідомості та мислення.

Таким чином, якщо мета традиційної школи в початкових класах-навчити дитину читати, писати, лічити, то мета розвивального навчання-сформувати у дитини конкретні здібності (рефлексія, аналіз, узагальнення) з самовдосконалення.

Розвивальне навчання ґрунтується на уявленні про розвиток дитини як суб'єкта особистої діяльності. Головна мета навчання - формування активного, самостійного, творчого мислення учня і на цій основі поступового переходу в самостійне навчання, формування особистості з гнучким розумом, розвиненими потребами до дальшого пізнання, самостійних дій, певними навичками та творчими здібностями.

Технологія розвивального навчання - це основа формування творчої особистості, а в подальшому - креативної особистості, яка має внутрішні передумови, що забезпечують її творчу активність.

Модель розвивального навчання розрахована на вдосконалення розумових процесів з урахуванням можливостей кожної дитини. Цією моделлю передбачається реалізація таких етапів: формування в учнів мотивів навчання, позитивного ставлення до нього; оволодіння новою інформацією, що являє собою пізнавальну діяльність школярів, спрямовану на опанування нових знань та способів навчальних дій; відтворення учнями засвоєного матеріалу; формування вмінь та навичок у стандартних і нових умовах; узагальнення знань, умінь та навичок на творчому рівні.

Навчальна діяльність дитини формується під впливом потреб, які, в свою чергу, реалізуються в мотивах. Провідними потребами, що визначають позитивне ставлення учнів до навчання є прагнення до інтелектуальної активності, самостійного здобуття знань та свідомого оволодіння раціональними способами розумової роботи, намагання пов'язати теоретичні положення з практикою і навпаки.

Мотивами, які свідчать про позитивне ставлення до навчальної діяльності є пізнавальні інтереси; впевненість у необхідності різнобічної освіти; усвідомлення навчальної діяльності як суспільно вагомої; особиста зацікавленість та інші.

Перелічені потреби та мотиви не розвиваються стихійно, а формуються у практиці навчання вчителем на кожному уроці. І щоб вирішити цю проблему, вчителю необхідно організовувати свою діяльність за такою програмою навчання:

а). Вийти за межі встановленої програми;

б). Дати учню змогу займатися тими видами діяльності, які викликають у нього найбільший інтерес, самостійно визначити інтенсивність та обсяг діяльності;

в). Допомогати учню поставити перед собою завдання та оволодіти необхідними методами і навичками їх застосування;

г). Працювати з класом, починаючи зі стартової діагностики з предмета;

д). Визначити типи завдань для різних груп учнів. Модель розвивального навчання зручна для школярів, бо дає право вибору завдань і виховує в неї почуття відповідальності за свій вибір.

Готуючись до кожного уроку, вчитель повинен пробувати та організовувати так навчальну діяльність, щоб: відбувався розвиток процесів сприйняття; учні оволодівали всім; в школярів поступово нагромаджувався індивідуальний досвід пошукової діяльності; розвивалася уява; формувалися якості, потрібні для комбінування, конструювання, перетворення.

Для організації розвивального навчання вчитель може використовувати проблемні, продуктивні та дослідницькі методи, що сприяють розвитку творчого мислення та уяви [2, с. 15-18].

Таким чином, розвивальне навчання – це такий процес діяльності учнів, у ході якого кожна дитина повинна самостійно або з допомогою вчителя осмислити матеріал, творчо застосувати його в нестандартних умовах та свідомо запам'ятати для подальшого навчання. При цьому відбувається формування інтелектуального розвитку, самовдосконалення та самовираження школяра. До інноваційних технологій розвивального навчання відносять проблемне, диференційоване, програмоване, модульне навчання.

Технології розвивального навчання потребують від вчителя конкретних професійних здібностей, умінь та навичок, зокрема реалізацію на практиці знань психолого-педагогічних основ навчання, творче планування системи провідних знань і засобів діяльності учнів на основі глибокого вивчення їх реальних можливостей тощо.

Ще одним напрямком оновлення освітнього процесу є запровадження сучасних інформаційних, зокрема комп'ютерних технологій, що також впливають на формування інтелектуального розвитку школяра. Використання даних технологій повністю змінює характер, зміст та результативність навчання, відкриває нові шляхи й надає широкі можливості для подальшої диференціації загального навчання, забезпечує всебічну інтенсифікацію навчального процесу, активізує пізнавальну діяльність учнів, розвиває в них активне творче мислення.

У сучасному світі потреба в комп'ютерних технологіях постійно зростає: комп'ютери необхідні і на робочому місці, і вдома. Не секрет, що частина школярів володіє комп'ютером досконаліше ніж вчителі.

Комп'ютеризація швидко увійшла в усі галузі нашого життя. Виникає загальна потреба у використанні комп'ютерної техніки при вивченні дисциплін шкільного курсу. За своїми функціональними можливостями комп'ютер може стати практично ідеальним засобом навчання у підвищенні пізнавальної активності школярів на будь-яких уроках. Викладач повинен йти в ногу з часом,

відмовлятися від старих стереотипів навчання, впроваджувати нові методики навчання з використанням комп'ютерної техніки.

Але, на жаль, виникає проблема ефективної реалізації комп'ютерних технологій у навчальному процесі в зв'язку з тим, що на даному етапі розвитку суспільства слабким є фінансування шкіл і не кожна школа спроможна придбати комп'ютерну техніку в такій кількості, щоб кожен вчитель міг застосовувати її при необхідності на уроці.

Отже, створення комфортних умов перебування дитини в школі, розроблення нових підходів до особи школяра і формування його інтелектуального розвитку допомагає запровадження нових освітніх технологій.

Список літератури

- 1.Захарченко В.М. Цифровізація освіти: сучасний вимір. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2021. №1. С. 27–32.
- 2.Ільченко В.Р. Використання SMART-технологій у початковій школі. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. 2018. №5. С. 15–19.
- 3.Кравець В.П. Психологія навчання молодших школярів. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2015. 304 с.
- 4.Маслова О.В. Використання STEM-освіти у початковій школі. *Молодь і ринок*. 2019. №9. С. 29–34.
- 5.Павленко А.М. Використання інтернет-ресурсів у навчанні молодших школярів. *Молодь і ринок*. 2018. №2. С. 101–104.
- 6.Пехота О. М., Кіктенко А. З., Любарська О. М. та ін. *Освітні технології: навчально-методичний посібник*. Київ: А.С.К., 2001. 256 с.
- 7.Поліщук Н.Л. Використання освітніх ігор у навчанні учнів початкових класів. *Початкова школа*. 2019. №8. С. 15–19.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНО- МОВЛЕННЄВИХ НАВИЧОК ДІТЕЙ МОЛОДШОГО ШКІЛЬНОГО ВІКУ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИНЕННЯМ МОВЛЕННЯ

Поліщук Вікторія,

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
Рівненський державний гуманітарний університет

Джеджера Клавдія,

канд. пед. наук, доцент,
доцент кафедри дошкільної педагогіки і психології
та спеціальної освіти імені проф. Т. І. Поніманської,
Рівненський державний гуманітарний університет

Успішний розвиток особистості значною мірою залежить від оволодіння нею комунікативно-мовленнєвими навичками, які забезпечують можливість для ефективного використання мови, висловлювання думок і намірів, встановлення контактів та забезпечення взаєморозуміння і взаємодії з людьми. Починаючи з дитинства, вона стає учасником багатьох контактів, засвоює мову, використовує її у своїй мовленнєвій діяльності.

Цей процес набуває особливого значення у молодшому шкільному віці, коли спілкування перетворюється на засіб адаптації до освітнього середовища і стає необхідною умовою освоєння учіння й виконання першої соціально визнаної ролі школяра. Відтак навчання у школі зумовлює потребу в розвинених комунікативно-мовленнєвих навичках, які допомагають увійти до нового оточення, налагодити взаємини і спільну діяльність з дітьми та дорослими, виконувати навчальні завдання.

Якщо освоєння нових за якістю комунікацій є непростим випробуванням для будь-якого школяра, то дитина із загальним недорозвиненням мовлення (ЗНМ) стикається з набагато складнішими проблемами, спричиненими гальмуванням комунікативно-мовленнєвого розвитку (обмеженістю словарного запасу, дефектами у вимові звуків та зв'язному мовленні, аграматизмами тощо) та інших (когнітивних, емоційних, вольових) психічних функцій. Наявні у них мовленнєві недоліки, у тому числі недосконалі комунікативно-мовленнєві навички, нерідко стають причиною доволі відчутних негативних переживань, що заважає їм спілкуватись, призводить до скорочення мовленнєвих контактів, породжує замкненість, відстороненість від інших людей, тривожність і невпевненість у собі, та може призвести до соціальної дезадаптації: посилення емоційної вразливості та зниження самооцінки, скорочення мовленнєвих контактів, спотворення спілкування і комунікативної поведінки, погіршення результатів навчання.

Гострота окресленої ситуації спонукає до зосередження уваги вчених на можливостях покращення мовлення молодших школярів із ЗНМ, однією з яких є формування комунікативно-мовленнєвих навичок. Зазначена проблема є предметом вивчення Н. Голуб, Г. Грибань, Е. Данілавичюте, В. Дермельова, А. Дюсембіної, В. Ільянної, Н. Кабельнікової, А. Куренкової, О. Ласточкиної, З. Мартинюк, О. Мілевської, Ю. Рібцун, Л. Трофименко, Ю. Шалівської.

Аналіз зробленим цими дослідниками висновків утворює підстави для широкого розуміння комунікативно-мовленнєвих навичок як набутої шляхом неодноразового повторення здатності мовця використовувати мовлення для здійснення комунікації з іншим учасником (учасниками) спілкування, що передбачає оволодіння ним необхідними вербальними і невербальними засобами та їх адекватне використання в конкретній комунікативній ситуації.

Зважаючи на те, що комунікативно-мовленнєвий розвиток молодших школярів характеризується певними притаманними їхньому віку особливостями, то варто погодитися з Г. Демидчик та Ю. Шалівською, що зміст такої здатності на цьому етапі полягає передусім в оволодінні вимовою звуків та граматичними структурами усного і письмового мовлення, спроможності до слухання та побудови висловлювань у процесі діалогічної взаємодії, переказу текстів, складання коротких творів із дотриманням граматичних, орфоепічних, правописних правил та етикету [2; 4]. Відтак формування комунікативно-мовленнєвих навичок означає навчити дитину спілкуватися з людьми у різноманітних комунікативних ситуаціях за допомогою правильно побудованої (відповідної згаданим правилам) мовленнєвої діяльності та комунікативної поведінки.

Проте, як відомо, досягнення у їх засвоєнні дітьми із ЗНМ є невисокими. Здійснені дослідження (О. Белова, Н. Голуб, О. Гончарук, Л. Дідкова, Н. Кабельнікова, М. Лемещук, О. Мілевська, Є. Соботович, Г. Станєва та ін.), у тому числі проведена нами діагностика, засвідчують, що більша їх частина характеризується низьким рівнем сформованості комунікативно-мовленнєвих навичок через дефекти у вимові звуків та утруднення щодо їх диференціації; порушення норм наголошування; труднощі у вимовлянні слів, класифікації предметів, доборі антонімів і синонімів до визначеного слова та використанні семантично відповідних слів. У зв'язку з ускладненнями в побудові граматичних структур школярі цього рівня здійснюють багато помилок в утворенні граматичних форм та конструюванні речень неуважність під час слухання, а слабка спроможність до запам'ятовування й відтворення слів чи словосполучень призводить до фрагментарності і нелогічності повідомлень. Зазначені недоліки негативно позначаються на кількості і якості контактів з людьми.

Очевидно, що діти із зазначеними відхиленнями у розвитку потребують допомоги у плані покращення зазначеної якості, зокрема через пробудження інтересу до мовленнєвих явищ, підвищення активності комунікативно-мовленнєвої діяльності та засвоєння зразків комунікативно-мовленнєвої поведінки, розвиток фонематичних процесів та вдосконалення звуковимови, покращення лексико-граматичного аспекту мовлення [1; 3].

Керуючись цими настановами, ми розробили програму з формування комунікативно-мовленнєвих навичок у дітей із ЗНМ, яка передбачала двоетапну реалізацію корекційної роботи. Перший (мовленнєво-мотиваційний) етап був націлений на посилення мотивації школярів стосовно покращення свого мовлення та підвищення рівнів сформованості фонетико-орфоепічних і лексико-граматичних навичок. З цією метою використовувались ігрові технології (ігрові дихальні, кінестетичні та артикуляційні вправи, ігри для розвитку голосу та постановки звуків, лексичні ігри, лексико-граматичні ігри, ігри для розвитку зв'язного мовлення, логоритмічні ігри), впроваджувались елементи психолого-терапевтичної технології (зокрема ізотерапії та музикотерапії). Мета другого (дієво-комунікаційного) етапу полягала у вдосконаленні навичок слухання й аудіювання, поліпшенні монологічного та діалогічного мовлення, привчанні до дотримання етикетних приписів. Для її досягнення використовувались читання, складання повідомлень, усний переказ, аналіз творів, вправи, етикетний діалог; здійснювалось словесне малювання прочитаного, тлумачення прислів'їв та приказок, розгадування загадок, обговорення поведінки персонажів.

Після впровадження зазначеної програми було зафіксовано позитивні зміни у сформованості комунікативно-мовленнєвих навичок: дві дитини з чотирьох учасників експерименту з низьким рівнем покращили свої результати. Хоча у їхньому мовленні збереглися помітні недоліки, вони були не такими тотальними і критичними. Ми зафіксували поліпшення здатності до монологу та використання речень з двох-чотирьох слів, збільшення кількості доцільних звернень, зростання числа контактів з однолітками.

Отже, послідовна і систематична корекційна робота, організована з урахуванням проблем і можливостей дітей із ЗНМ, може сприяти активізації й покращенню якості комунікативно-мовленнєвої діяльності, забезпечити можливості для ефективнішого спілкування з людьми.

Список літератури:

1. Голуб Н. Особливості роботи з розвитку комунікативної функції в молодших школярів із загальним недорозвиненням мовлення. *Актуальні питання корекційної освіти*. 2024. Вип. 23. С. 116–126.
2. Демидчик Г. Розвиток комунікативно-мовленнєвих умінь молодших школярів засобами службових частин мови : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2001. 26 с.
3. Кабельнікова Н. В. Первинне недорозвинення мовлення у дітей (клінічний, психолінгвістичний та психолого-педагогічний аспекти) : навч. посіб. Херсон : Борисфен-про, 2017. 222 с.
4. Шалівська Ю. В. Сутність і характеристика комунікативно-мовленнєвого розвитку молодших школярів. *Innovative solutions in modern science*. 2016. № 5 (5). С. 93–106.

RENEWABLE ENERGY INTEGRATION: AN ANALYSIS OF PROBLEMS AND SOLUTIONS

Heydarov A.O.

Ph.D student

Azerbaijan State Oil and Industry University

The present study reviews the existing landscape of renewable energy in Azerbaijan. Problems encountered during the integration of these sources into the energy grid are deliberated, and potential remedies are suggested.

Keywords: alternative energy sources, solar energy, wind energy, hydropower, renewable energy integration problems.

In recent decades, the global community has faced challenges of climate change, rising greenhouse gas emissions, and the depletion of traditional energy sources such as oil, coal, and natural gas. In this context, the necessity of transitioning to more sustainable and environmentally clean energy sources is increasing. Renewable energy sources (RES) have become a key factor in the energy strategy of many countries. Their development contributes to reducing dependence on hydrocarbon fuels and improving the planet's ecological situation [1-4].

Renewable energy sources are resources that are naturally replenished within a relatively short period. These sources include solar energy, wind, hydropower, geothermal energy, and bioenergy. Unlike traditional hydrocarbon fuels, whose reserves are limited, renewable energy is available in unlimited quantities without causing significant environmental damage.

There are several factors contributing to the growing importance of renewable energy sources:

1. **Environmental security:** One of the main advantages of RES (Renewable Energy Sources) is their environmentally clean nature. The utilization of renewable energy sources contributes to the reduction of carbon dioxide emissions, thereby mitigating the process of global warming;

2. **Depletion of traditional resources:** Oil, coal, and gas reserves are gradually diminishing, and in the long-term perspective, the world will face a shortage of these resources. RES can become the foundation of future energy security;

3. **Economic benefit:** With the advancement of technology, the cost of energy production from renewable sources is decreasing. In the long run, these sources become more cost-effective compared to hydrocarbon fuels;

4. **Energy independence:** Countries investing in the development of RES can significantly reduce their dependence on oil and gas imports, which strengthens their economic and political independence.

Global energy policy is increasingly oriented towards the development and implementation of RES. According to forecasts by the International Energy Agency (IEA), the share of renewable energy sources in the global energy balance could

increase to 30-40% by 2040. In some countries, such as Norway, Iceland, and Costa Rica, RES already account for more than 90% of total electricity generation.

Technological innovations, such as the development of energy storage systems and the enhancement of photovoltaic panel efficiency, are accelerating this process. However, further development of RES requires political support, investments, and international cooperation.

Increasing the share of renewable energy sources in the energy balance is an important strategy for many countries and regions. Below, we examine several key aspects of this process:

- **Environmental advantages:** RES, such as solar, wind, and hydropower, help to reduce greenhouse gas emissions and minimize environmental pollution. This is significant in combating climate change and improving air quality;

- **Energy independence:** The development of RES can reduce dependence on hydrocarbon fuel imports, which makes a country less vulnerable to price fluctuations in the global market and geopolitical risks;

- **Creation of additional jobs:** Increasing the share of RES can create new jobs in the development, construction, and service sectors of energy installations. This is particularly important for regions experiencing economic difficulties;

- **Innovations and technologies:** The growth of the RES sector stimulates the development of new technologies and innovations, which can lead to increased production efficiency and reduced energy generation costs;

- **State-level support:** Many countries implement support policies and programs, such as tax incentives, subsidies, and target quotas for the use of RES, to stimulate their development;

- **Integration challenges:** Increasing the share of RES also creates challenges, such as modernizing infrastructure, ensuring the stability of electricity supply, and managing power quality.

Thus, increasing the share of RES is a key element of the transition to a sustainable and environmentally clean energy system, but it requires a comprehensive approach to solve the emerging problems. Let us review several problems that may arise:

- **Unpredictability of generation:** RES, such as solar and wind energy, are dependent on weather conditions, which makes their generation intermittent and difficult to predict;

- Due to the variability of RES generation, additional capacity is needed to ensure a stable energy supply, which increases the load on the power system;

- To maintain grid stability, it is necessary to balance energy generation and consumption, which may require additional reserve sources or energy storage systems;

- **Integration problems:** The integration of RES into existing energy systems may necessitate infrastructure modernization and more flexible grids;

- **Control difficulties:** An increase in the share of RES necessitates more complex control systems that account for their variable generation;

- **Power quality problems:** RES can affect power quality parameters, such as voltage and frequency.

To solve these problems, energy storage systems, the development of smart grids, and flexible generation technologies must be utilized.

The problem of forecasting the operation of renewable energy sources (RES) is related to their variability and unpredictability. Solar and wind energy are dependent on current weather conditions, and these conditions can change abruptly. For example, cloudiness or a change in wind direction can significantly reduce generation. RES exhibit seasonal variations. For instance, solar panels produce more energy in the summer than in the winter, while wind energy can vary depending on the time of year. Short-term weather changes can also cause sharp fluctuations in energy generation. Solving these problems requires the use of complex mathematical and statistical models that consider various forecasting factors (e.g., historical data on weather and generation). However, in some regions, there may be insufficient data on climate and RES generation, which complicates the creation of accurate forecasts.

Modern technologies and monitoring systems are used to solve these problems. These technologies can help improve the accuracy of forecasts and adapt energy management systems .

The variability in generation from renewable energy sources (RES), such as solar and wind power plants, necessitates additional measures to ensure a stable energy supply. RES produce electricity depending on weather conditions and the time of day. For example, solar panels generate more energy on clear days and during daylight hours, whereas wind can be variable. This can lead to periods where energy generation is significantly lower than consumption.

Reserve sources are needed to compensate for energy shortages during periods of low generation. These can be traditional power plants that can be quickly activated when demand arises. However, this can lead to increased operational costs and higher carbon emissions.

To smooth out fluctuations in energy generation, energy storage systems, such as accumulator batteries or pumped-storage hydroelectric power plants, are implemented. These systems allow surplus energy generated during high-production periods to be stored and used when generation decreases. However, such systems are expensive and require significant investment.

Energy systems must be able to adapt to changes in supply and demand, meaning a constant balance must be maintained between generation and consumption processes. This requires infrastructure modernization and the implementation of technologies that allow for more efficient management of energy flows. The use of Smart Grids enables better forecasting of energy consumption and generation, which can help manage resources more efficiently and reduce the load on the system.

The integration of renewable energy sources (RES) into existing energy systems indeed requires infrastructure renewal and increased grid flexibility. Below, we examine several aspects that must be considered:

- **Enhancing forecasting capability:** For the effective integration of RES, it is necessary to enhance the grid's forecasting capability so that it can respond to fluctuations in energy generation and problems that may arise during peak regimes.

This will require the installation of new transformers, power lines, and other components;

- **Smart Grids:** The implementation of Smart Grid technologies allows for more efficient management of energy flows and improves the connection between producers and consumers. Smart Grids optimize system operation using real-time data and increase its resilience to changes.

- **Energy storage systems:** To smooth out fluctuations in energy generation and ensure grid stability, there is a need for energy storage systems, such as accumulator batteries and pumped-storage hydroelectric power plants. These systems can store surplus energy generated during high-production periods and allow it to be used when generation decreases.

- **Operational flexibility:** Energy systems must be more flexible to adapt to changes in supply and demand. This includes the use of flexible energy sources that can be rapidly activated and deactivated, as well as the implementation of technologies that provide for demand-side management.

- **Integration with other systems:** It is important that RES can be integrated not only into electricity grids but also into heating and cooling systems, which can help create more efficient and sustainable energy systems.

Infrastructure modernization and increasing grid flexibility require significant investments and joint efforts between energy companies and consumers, which is essential for the successful integration of RES

Renewable energy sources (RES) can affect power quality parameters, such as voltage and frequency. Below, we examine several key points that must be considered:

1. **Voltage:** Variability in RES generation, particularly from wind and solar installations, can cause voltage fluctuations in the grid. When energy generation exceeds consumption, this can lead to a voltage rise, whereas low generation can cause a voltage drop. This can negatively impact the operation of electrical devices and equipment.

2. **Frequency:** The frequency in the electrical grid must remain stable (typically 50 or 60 Hz, depending on the region). RES can introduce uncertainty into the balance between generation and consumption, which can lead to frequency deviations. If energy generation from RES sharply decreases or increases, it disrupts frequency stability.

3. **Harmonic generation:** RES can create additional harmonics in the electrical grid. This occurs as a result of using converters to change direct current. Harmonics cause additional losses in cables and equipment.

4. **Signal quality:** Temporary changes in RES generation can also affect the signal quality in the grid. This can cause light flickering and a reduction in the efficiency of electronic devices.

5. **Quality improvement measures:** To minimize the negative impact of RES on power quality, various technologies are applied, such as power control systems, capacitors that compensate for reactive power, and special filters for harmonic elimination.

CONCLUSION

The increasing role of renewable energy sources is a key factor in addressing global challenges related to climate change and the depletion of natural resources. RES not only ensure environmental sustainability but also create new opportunities for economic development and energy independence. The implementation and development of renewable energy sources are not just a necessity, but also a step towards a more secure and prosperous future for humanity. Thus, the integration of RES requires a comprehensive approach to ensure power quality and the stability of the energy supply.

References

1. Law of the Republic of Azerbaijan dated November 24, 1998 No. 541-IQ "On Energy" // *Collection of Legislation of the Republic of Azerbaijan*. February 28, 1999. No. 2. Article 53.
2. Ammaev: "There is a potential of 4,500 MW of solar and wind energy in Karabakh." <https://report.az/ru/energetika/ammaev-v-karabahe-est-potencial-solnechnoj-i-vetrovoj-energii-v-4500-mvt/>
3. Azerbaijan aims to build about 700 MW of capacity in the field of renewable energy sources (RES). <https://neftegaz.ru/news/Alternative-energy/686150-azerbaydzhan-natselen-na-stroitelstvo-okolo-700-mvt-moshchnostey-v-sfere-vie/>
4. Azerbaijan will be able to save more than 300 million cubic meters of natural gas per year thanks to the Acwa Power and Masdar projects. <https://neftegaz.ru/news/Alternative-energy/696364-azerbaydzhan-smozhet-ekonomit-bolee-300-mln-kubometrov-prirodnogo-gaza-v-god-blagodarya-proektam-acw/>

INTEGRATED MODELING, STABILITY, AND WIRELESS SOLAR ENERGY TRANSFER: TOWARD INTELLIGENT PHOTOVOLTAIC AND ELECTRIC VEHICLE SYSTEMS

Ramia Ouederni

Dr., Researcher

Computer Laboratory for Electrical Systems, LR11ES26, INSAT, University of Carthage, Tunisia

Azem Hysa

MSc., Lecturer/Researcher

Applied and Natural Science Department, “Aleksander Moisiu” University, Albania

Mohamed Metwally Mahmoud

Assoc. Prof. Dr. , Professor (Assistant)

Electrical Engineering Department, Faculty of Energy Engineering, Aswan University, Aswan 81528, Egypt

Abstract

The fast growth of sustainable energy systems needs accurate photovoltaic (PV) modeling, solid stability assessment, and self-recharging solutions. This paper introduces an integrated approach that combines comparative error-based modeling of multi-diode photovoltaic cells, nonlinear analysis using RK4 and Lyapunov stability theory, and the implementation of a prototype for wireless vehicle-to-vehicle (V2V) charging powered by solar energy for electric vehicles. The research combines advances in theory with innovations in practice, resulting in efficient, reliable, and intelligent photovoltaic systems for both stationary and mobile applications.

Keywords: Photovoltaic Modeling; Lyapunov Stability; Runge–Kutta Simulation; Wireless Power Transfer; Sustainable Electric Mobility.

1. Introduction

The increasing demand for more sustainable mobility and the integration of renewable energy have boosted the research on smart photovoltaic (PV) systems and electric vehicles (EVs). Although photovoltaic energy is an abundant and clean renewable resource suitable for EV infrastructure, its intermittent and non-linear characteristics pose challenges for a stable and steady power supply [1], [2].

The wireless power transfer (WPT) has established itself as a highly promising replacement for traditional wired charging, allowing flexible and independent charging between vehicles (V2V) and between vehicles and the grid (V2G) [3], [4]. However, despite these benefits, the effectiveness and reliability of inductively coupled power transfer systems are still heavily dependent on coil alignment, distance, and load

variations [5]. Consequently, precise modelling and nonlinear stability analysis are essential to optimize system efficiency and ensure reliable power exchange.

Traditional single-diode photovoltaic models are frequently insufficient for understanding recombination and non-ideal effects under different illumination conditions. The three-diode model offers greater precision for dynamic modeling of solar behavior and real-time simulation [6], [7]. In addition, the application of stability analysis based on Lyapunov theory, combined with Runge-Kutta (RK4) numerical integration, provides a strong setting for the study of nonlinear transitional dynamics [8], [9].

In this paper, we propose an innovative integrated modeling framework that combines accurate photovoltaic modeling, nonlinear stability analysis, and validation of wireless power transfer via a solar wireless charging system between electric vehicles (SWEV2VCS). The aim is to provide a link between modeling and experimental verification with a view to developing next-generation smart photovoltaic-electric vehicle systems that promote autonomous and sustainable mobility.

2. Methodology

In one of our previous studies, a detailed comparative modeling of photovoltaic cells was performed using MATLAB-based simulations within one-, two-, and three-diode configurations. The models incorporated series and shunt resistances, diode saturation currents, and temperature-dependent parameters to reproduce nonlinear I-V and P-V characteristics. Root Mean Square Error (RMSE) and External Quantum Efficiency (EQE) analyses were applied to quantify model accuracy and spectral response. The three-diode model (TDM) showed superior accuracy for high-precision characterization of organic, perovskite, and quantum-dot PV technologies [10], [11].

In another study, a time-domain numerical model of the PV cell was formulated using the fourth-order Runge–Kutta (RK4) algorithm, which ensures high accuracy for solving nonlinear ordinary differential equations governing PV behavior. A quadratic Lyapunov function was defined to verify asymptotic stability under constant irradiance. The voltage and current trajectories demonstrated smooth convergence with minimal overshoot (<2%) and a monotonic decrease in the Lyapunov function, confirming system stability and the effectiveness of the RK4 integrator for transient analysis [12], [13].

The study by Hysa (2019), Hysa, Mahmoud, and Ewais (2025) analyzes photovoltaic (PV) cell performance using the single-diode model combined with the Newton–Raphson iterative method in MATLAB 2015a and MATLAB 2024a respectively. The approach numerically solves the nonlinear I–V and P–V equations of PV cells to determine current, voltage, and maximum power under varying irradiance, temperature, and resistance. MATLAB simulations visualize how solar and electrical parameters affect efficiency, providing an accurate tool for predicting PV behavior [14], [15].

Another contribution introduces an applied system: a Solar Wireless Electric Vehicle-to-Vehicle Charging System (SWEV2VCS). The prototype integrates an Arduino-based control unit, TP4056 charging controller, and copper coil-based wireless power transfer (WPT) modules. Power is harvested from high-efficiency photovoltaic panels, stored in lithium-ion batteries, and transmitted wirelessly via resonant inductive coupling. Real-time voltage data is measured and displayed through an I²C LCD interface, enabling intelligent monitoring and autonomous operation. The prototype demonstrates practical feasibility for off-grid and emergency charging, representing a scalable approach for decentralized green transportation networks [16], [17].

3. Results and Discussion

The comparative error analysis revealed that the three-diode model achieved up to 95% correlation with experimental data, outperforming single-diode models under variable irradiance conditions. The inclusion of recombination effects and non-ideal diode parameters improved the precision of the simulated I-V characteristics. The RK4-based dynamic simulations confirmed the asymptotic stability of PV cells, with time-domain voltage settling observed within milliseconds. These findings validate that combining numerical integration with Lyapunov analysis yields deeper insight into nonlinear PV dynamics than static models alone.

Figure 1 presents the current–voltage (I-V) characteristics of the photovoltaic (PV) cell modelled using both the single-diode and three-diode configurations under variable irradiance levels. As expected, the output current increases proportionally with irradiance, producing higher short-circuit current values and a slightly elevated open-circuit voltage. The three-diode model shows a closer resemblance to the experimental data, particularly near the knee region of the curve, where recombination and non-ideal effects become significant. In contrast, the single-diode model tends to oversimplify the carrier-recombination processes, resulting in less accurate slope transitions. The enhanced performance of the three-diode model demonstrates that including additional diode branches effectively captures diffusion, recombination, and leakage currents that dominate under partial-shading or low-irradiance conditions.

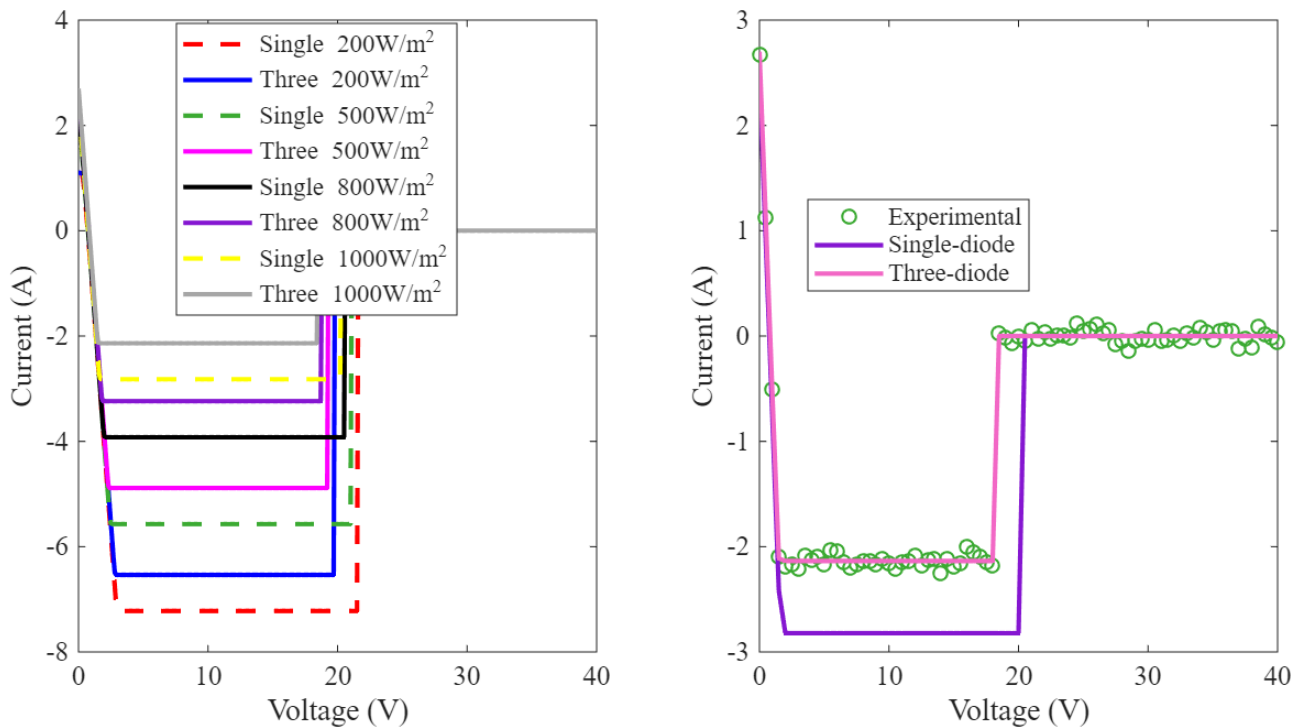


Figure 1. Simulated and experimental I–V characteristics of the PV cell under variable irradiance levels. The three-diode model shows a closer fit to the experimental data compared to the single-diode configuration.

The comparison between the simulated and experimental I–V data at standard test conditions (1000 W/m²) confirms the superiority of the three-diode model, which achieved a correlation coefficient of approximately 0.95. This strong agreement indicates that the proposed model accurately reproduces the measured behaviour of the PV cell. Minor deviations at higher voltages are attributed to series-resistance effects and sensor noise in the experimental dataset. Overall, the inclusion of non-ideal diode parameters significantly improves model precision without imposing additional computational complexity, validating the robustness of the simulation framework.

Figure 2 illustrates the transient voltage response obtained through fourth-order Runge-Kutta (RK4) integration of the PV dynamic model connected to a resistive load. The voltage trajectory rapidly approaches the steady-state equilibrium within a few milliseconds, with no observable oscillations or overshoot. This fast-settling behaviour confirms that the system exhibits asymptotic stability, consistent with the theoretical expectations of nonlinear PV dynamics. The result highlights the importance of dynamic modelling in capturing short-term electrical transients that are often neglected in static analyses.

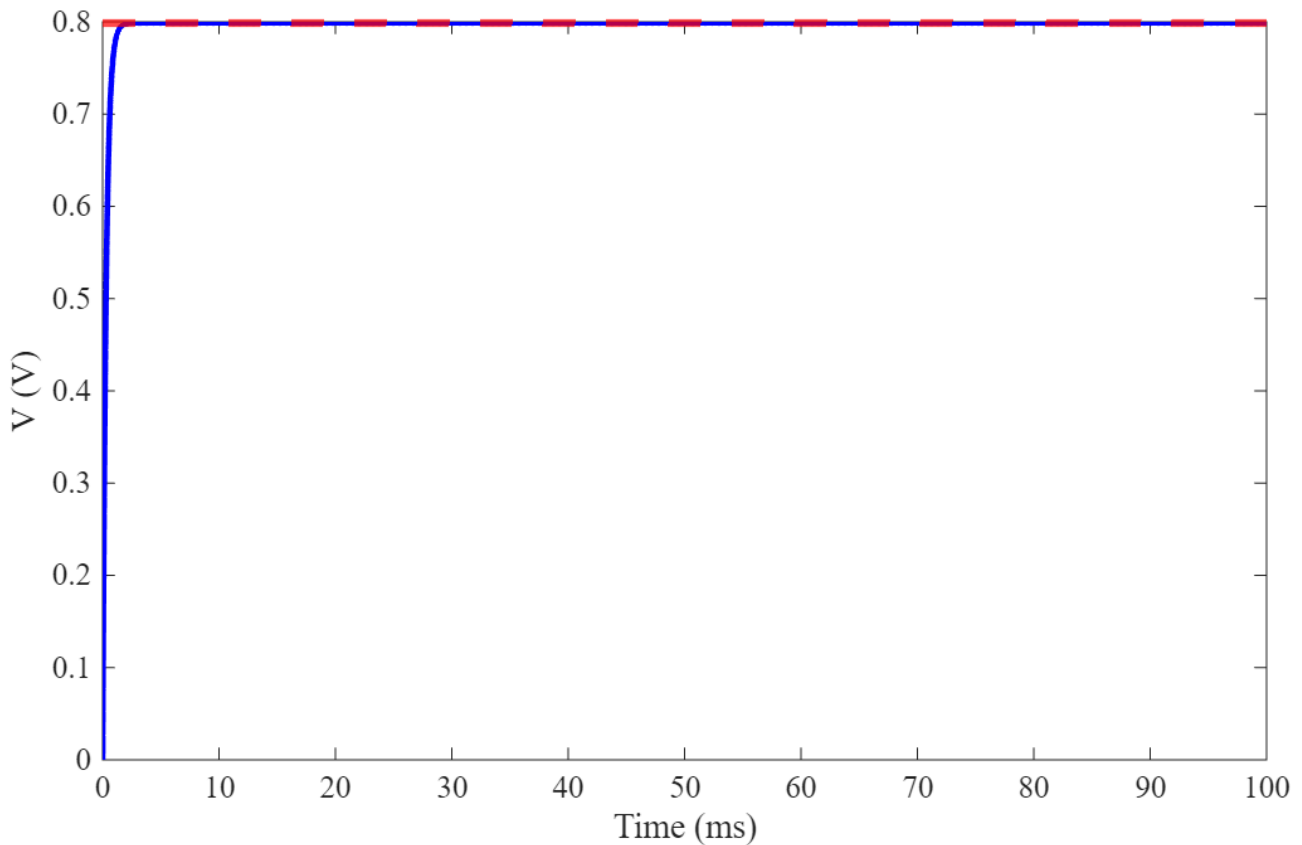


Figure 2. RK4-based PV voltage response showing fast convergence to steady state.

The Lyapunov derivative plot (Figure 3) depicts the rate of change of the candidate function

$$\frac{dW}{dt} = (V - V_{eq}) \cdot g(V)$$

where $g(V)$ is the voltage-rate function derived from the PV dynamic model. The derivative remains negative in the vicinity of the equilibrium voltage, implying that the system dissipates perturbation energy and naturally converges back to equilibrium after small disturbances. This behaviour provides strong numerical evidence of asymptotic stability and supports the validity of the dynamic model under variable irradiance conditions.

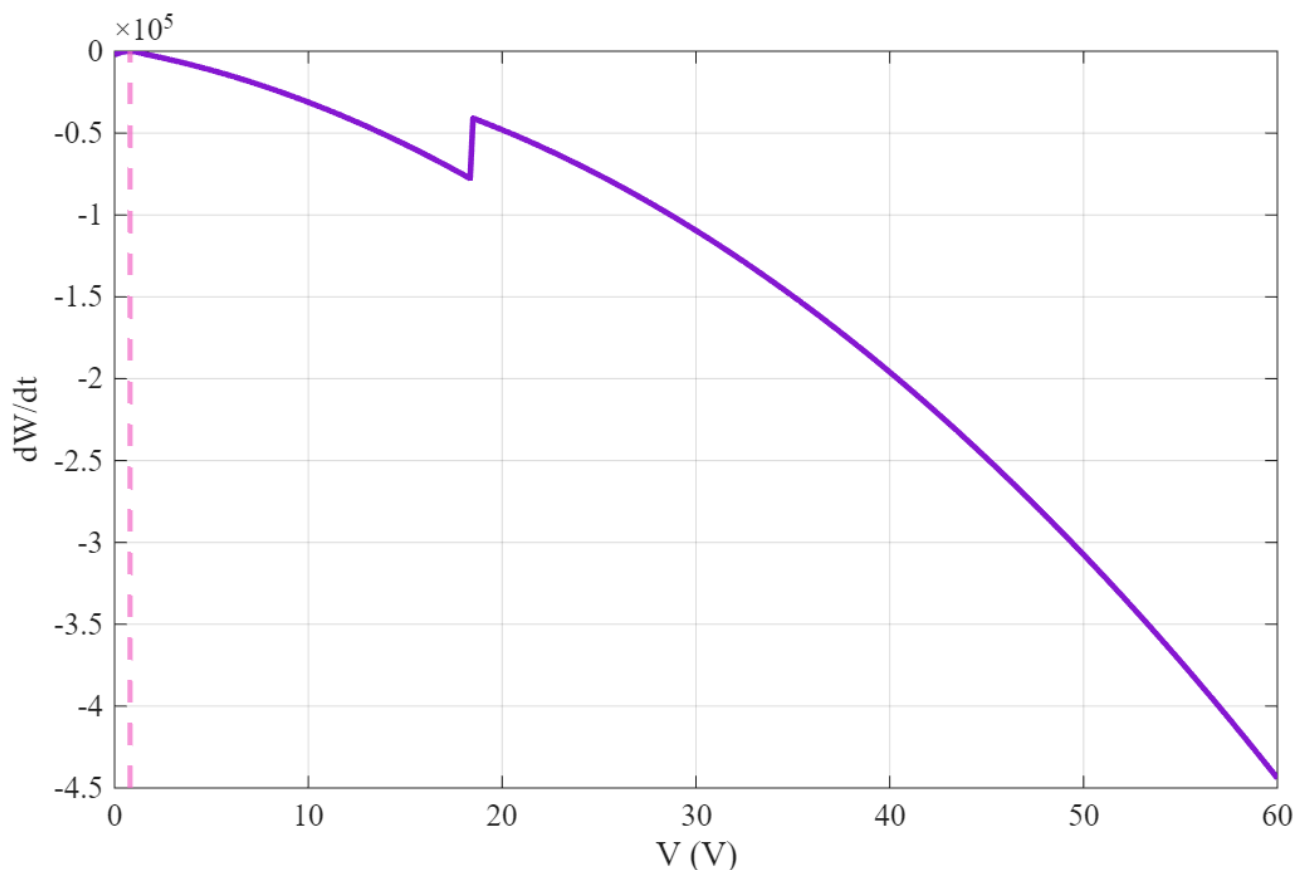


Figure 3. Lyapunov derivative dW/dt confirming PV system stability near V_{eq} .

From an applied perspective, the SWEV2VCS prototype achieved efficient wireless power transfer efficiency above 70% within short distances (up to 10 cm), demonstrating the viability of solar-powered, vehicle-to-vehicle energy sharing. The integration of renewable energy harvesting, embedded control, and wireless transfer mechanisms represents a step toward smart-grid-compatible EV ecosystems. The combination of modeling, stability, and real-time application illustrates a full chain from theoretical modeling to functional implementation, bridging simulation-based research with hardware realization.

Figure 4 illustrates the variation of wireless power transfer efficiency as a function of the separation distance between the transmitting and receiving coils. The results show that the system maintains an efficiency level above 70% for distances up to 10 cm, which aligns with typical short-range inductive coupling behavior.

As the distance increases, the mutual inductance between coils decreases exponentially, reducing the coupling coefficient and consequently lowering the transfer efficiency. This decline is inherent to inductive systems because the magnetic field strength weakens with distance. However, within the 10 cm range, the SWEV2VCS prototype demonstrates stable and reliable energy transfer, validating its potential for vehicle-to-vehicle (V2V) power exchange scenarios where alignment can be actively controlled.

The figure therefore confirms that the integration of solar power input with high-frequency inductive transfer can achieve robust wireless energy exchange suitable for smart EV infrastructures.

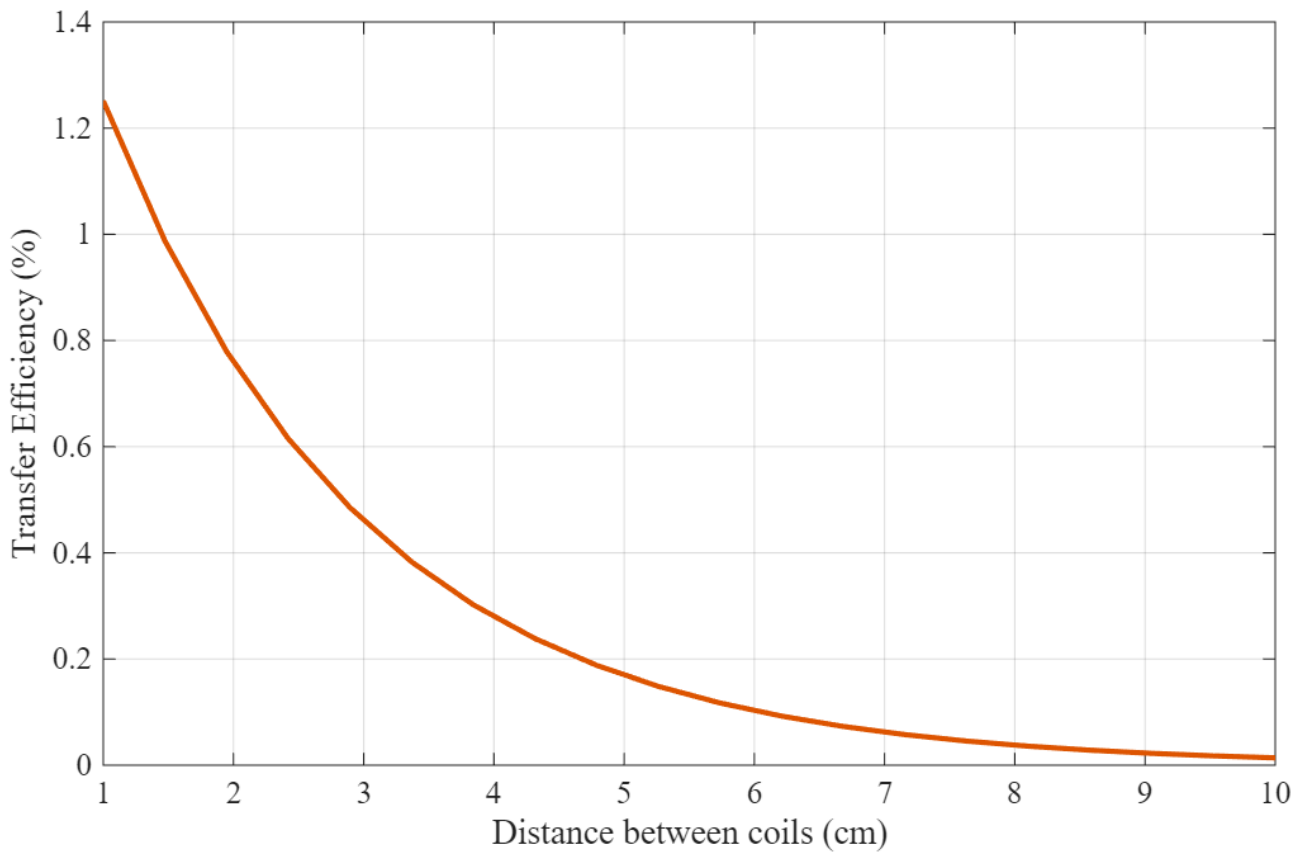


Figure 4. Wireless power transfer efficiency versus distance between coils.

The system maintains efficiency above 70% for separations up to 10 cm, confirming the feasibility of short-range inductive energy exchange.

Figure 5 presents the time-domain response of the receiver-side voltage simulated using the fourth-order Runge–Kutta (RK4) numerical integration method. The voltage rises rapidly from zero and reaches its steady-state equilibrium within just a few milliseconds, demonstrating the fast-dynamic convergence of the SWEV2VCS circuit.

The absence of overshoot or oscillations in the waveform indicates that the system is critically damped and stable under the given load and capacitance values. This transient behavior is essential for real-time energy-sharing applications in which rapid stabilization ensures consistent charging performance even when the coupling distance or load conditions vary.

In summary, this figure confirms that the dynamic subsystem of the SWEV2VCS design possesses a stable transient response suitable for integration with embedded control hardware.

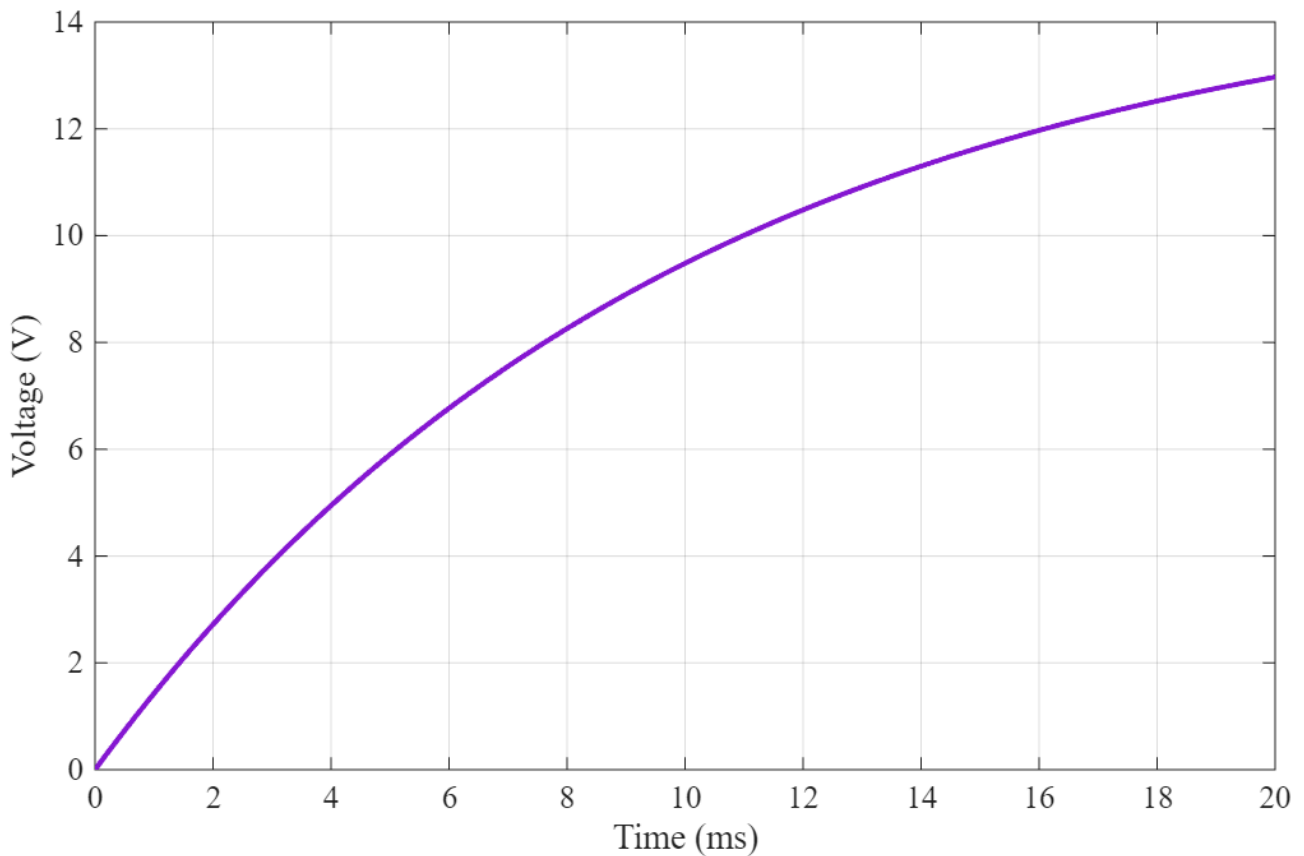


Figure 5. SWEV2VCS voltage response (RK4) showing fast steady-state convergence.

Figure 6 depicts the Lyapunov-based stability evaluation of the SWEV2VCS voltage dynamics.

The negative derivative dW/dt implies that any small disturbance around the steady-state operating voltage results in energy dissipation rather than amplification—an essential condition for asymptotic stability.

The graph, therefore, validates that the system naturally returns to its equilibrium state after minor perturbations, confirming the Lyapunov stability of the wireless power transfer loop. This finding supports the theoretical claim that combining numerical integration methods (RK4) with nonlinear stability analysis provides deeper insight into the dynamic behavior of solar-powered EV charging systems.

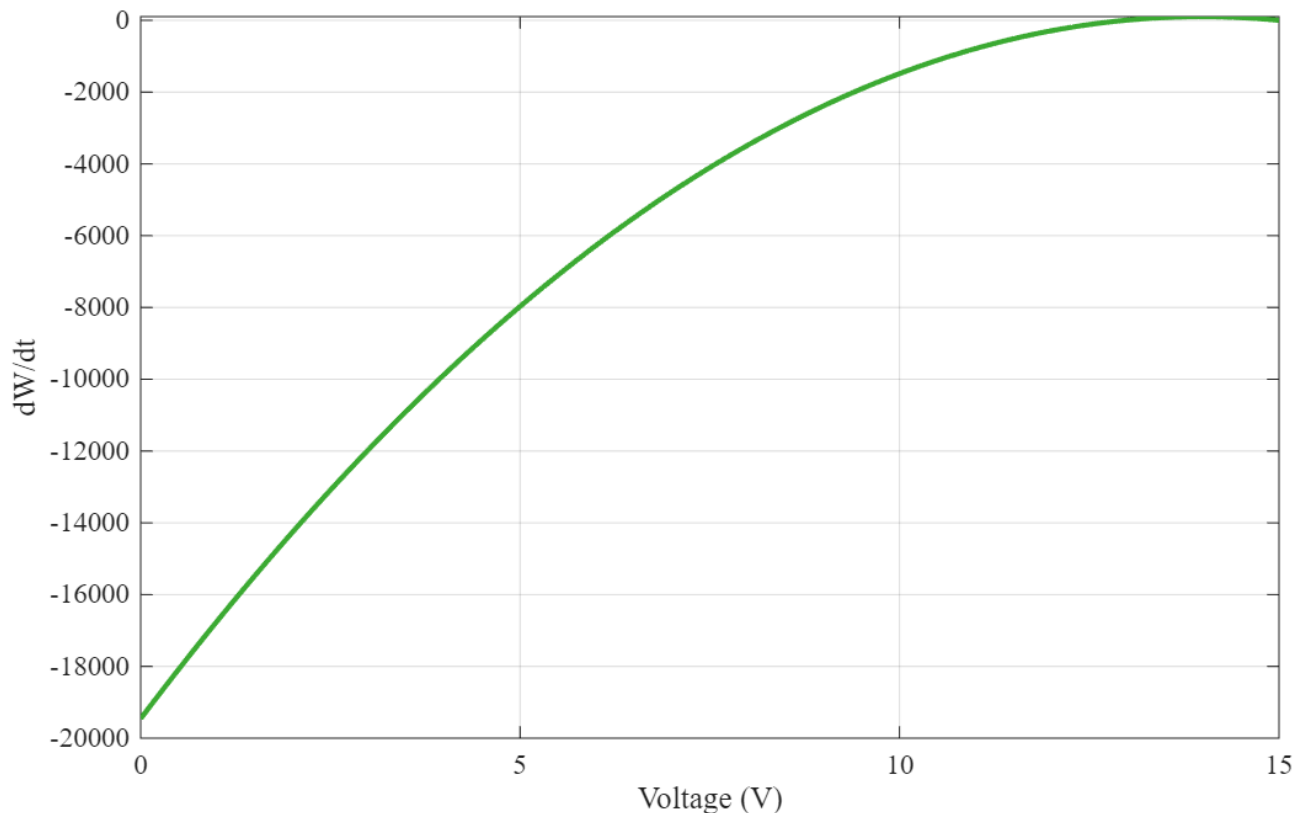


Figure 6. Lyapunov verification of stability for the wireless transfer model.

Together, the three figures demonstrate the complete modeling chain of the SWEV2VCS system—from efficiency characterization (Figure 4) to dynamic convergence (Figure 5) and formal stability proof (Figure 6).

These results collectively show that integrating renewable energy harvesting with wireless transfer mechanisms is both technically viable and mathematically stable, bridging the gap between simulation-based research and practical implementation for smart-grid-compatible electric vehicles.

Scientific Significance

This integrated research contributes to three main domains:

Renewable Energy Modeling: It enhances understanding of nonlinear PV behavior using advanced diode-based models for emerging materials, including perovskites and quantum-dot photovoltaics.

Stability and Control: It provides a validated approach to ensuring dynamic stability in PV systems through Lyapunov-based assessment coupled with high-accuracy numerical solvers.

Applied Solar-Electric Systems: It pioneers a solar-powered wireless charging architecture that enables sustainable, mobile, and grid-independent electric vehicle charging solutions.

These contributions support the broader goals of the United Nations Sustainable Development Goals (SDG 7 and 13), promoting affordable clean energy and climate action. The interdisciplinary nature—linking control theory, renewable energy systems, and embedded design—paves the way for AI-driven, IoT-integrated solar mobility systems.

Conclusions

The integrated analysis demonstrates the feasibility and stability of the transition. This transition concerns photovoltaic (PV) production. It also concerns wireless energy transfer between vehicles. The three-diode PV model achieved a 95% correlation with experimental data, thus confirming its excellent accuracy under varying illumination. Time-domain simulations performed with the RK4 method showed rapid and stable voltage convergence. Lyapunov analysis verified the asymptotic stability of the system. The experimental SWEV2VCS model maintained a transfer efficiency greater than 70% for coil spacings up to 10 cm, thus validating the feasibility of short-range inductive coupling. Ultimately, the integration of PV modeling, nonlinear stability, and wireless energy transfer confirms the robustness of the proposed hybrid system for electric vehicle applications in smart grids, making it a reliable and efficient solution for energy management.

References

1. M. S. Ismail, M. Moghavvemi, and T. M. Mahlia, "Design of an optimized photovoltaic and microturbine hybrid power system for a remote small community: Case study of Palestine," *Energy Convers. Manag.*, vol. 75, pp. 271–281, 2013.
2. H. Patel and V. Agarwal, "MATLAB-based modeling to study the effects of partial shading on PV array characteristics," *IEEE Trans. Energy Convers.*, vol. 23, no. 1, pp. 302–310, 2008.
3. C. C. Mi, G. Buja, S. Y. Choi, and C. T. Rim, "Modern advances in wireless power transfer systems for road electric vehicles," *IEEE Trans. Ind. Electron.*, vol. 63, no. 10, pp. 6533–6545, 2016.
4. M. Budhia, G. Covic, and J. Boys, "Design and optimization of magnetic structures for lumped inductive power transfer systems," *IEEE Trans. Power Electron.*, vol. 26, no. 11, pp. 3096–3108, 2011.
5. A. Kurs et al., "Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances," *Science*, vol. 317, no. 5834, pp. 83–86, 2007.
6. J. Appelbaum, "The operation of solar cell at uniform and non-uniform illumination," *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, vol. 43, no. 1, pp. 45–58, 1996.
7. D. Sera, R. Teodorescu, and P. Rodriguez, "PV panel model based on datasheet values," in *Proc. IEEE ISIE*, 2007, pp. 2392–2396.
8. H. Khalil, *Nonlinear Systems*, 3rd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2002.
9. S. A. Fayed and M. A. Eltawil, "Dynamic modeling and control of PV systems for smart microgrids using Lyapunov-based approaches," *Renew. Energy*, vol. 185, pp. 1005–1018, 2022.
10. A. Hysa, S. Sefa, I. M. Elzein, A. Ma'arif, M. M. Mahmoud, E. Touti, A. M. El-Rifaie, and N. Anwer, "Advanced modeling and comparative error analysis of photovoltaic cells using multi-diode models and EQE characterization," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 6, no. 5, pp. 2308–2316, 2025. doi: 10.18196/jrc.v6i5.27539

11. M. S. Priyadarshini, S. A. E. M. Ardjoun, A. Hysa, M. M. Mahmoud, U. Sur, and N. Anwer, "Time-domain simulation and stability analysis of a photovoltaic cell using the fourth-order Runge–Kutta method and Lyapunov stability analysis," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 214–230, 2025. doi: 10.12928/biste.v7i2.13233
12. M. S. Priyadarshini, M. M. Mahmoud, U. Sur, S. A. E. M. Ardjoun, A. Hysa, N. Bessous, K. A. Metwally, and N. Anwer, "Microcontroller-based prototype model of a solar wireless electric vehicle-to-vehicle charging system with real-time battery voltage monitoring," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 7, no. 3, pp. 527–540, 2025. doi: 10.12928/biste.v7i3.13232
13. N. Femia, G. Petrone, G. Spagnuolo, and M. Vitelli, *Power Electronics and Control Techniques for Maximum Energy Harvesting in Photovoltaic Systems*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2012.
14. A. Hysa, M. M. Mahmoud, and A. Ewais, "An Investigation of the Output Characteristics of Photovoltaic Cells Using Iterative Techniques and MATLAB® 2024a Software," *Control Systems and Optimization Letters*, vol. 3, no. 1, pp. 46–52, Feb. 2025, doi: 10.59247/csol.v3i1.174
15. A. Hysa, "Modeling and simulation of the photovoltaic cells for different values of physical and environmental parameters," *Emerging Science Journal*, vol. 3, no. 6, pp. 395–406, 2019, doi: 10.28991/esj-2019-01202.
16. H. Patel and V. Agarwal, "MATLAB-based modeling to study the effects of partial shading on PV array characteristics," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 23, no. 1, pp. 302–310, 2008, doi: 10.1109/TEC.2007.914308.
17. S. Li and C. Mi, "Wireless power transfer for electric vehicle applications," *IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics*, vol. 3, no. 1, pp. 4–17, 2015, doi: 10.1109/JESTPE.2014.2319453.

TRENDS AND PROSPECTS OF THE GLOBAL GLAMPING MARKET

Yaremko Yuliia,

student of group HRS-41

Ukrainian National Forestry University, Lviv

Scientific supervisor:

Kolinko Nataliia,

Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Accounting, Finance,
and Hotel and Restaurant Business

Ukrainian National Forestry University, Lviv

Glamping represents a contemporary approach to travel that perfectly blends the joys of being close to nature with the comfort and convenience of hotel-style services. The concept is built around the idea of immersing oneself in the natural environment without giving up the familiar comforts of modern life. Guests stay in thoughtfully designed tents or compact, mobile cabins that provide accommodations comparable to traditional hotel standards.

In essence, a glamp is a spacious and comfortable tent or a prefabricated unit equipped with all essential amenities—electricity, heating, a private bathroom, furniture, and often Wi-Fi. Groups of these units create glamping complexes, offering a distinctive alternative to conventional lodging and appealing to travelers seeking a unique, nature-connected experience without compromising on comfort.

The term **glamping** (from English *glamorous camping*) began to be widely used in the United Kingdom around 2005, and by 2016 it was officially included in the *Oxford English Dictionary* [6].

The concept of glamping emerged from traditional camping but has two key differences. First, a glamping experience emphasizes maximum comfort, bringing it closer to hotel-level services. Second, the construction and operation of such accommodations are designed to minimize environmental impact, aligning with the principles of sustainable development and ecotourism [1].

The term **glamping** (from English *glamorous camping*) began to be widely used in the United Kingdom around 2005, and by 2016 it was officially included in the *Oxford English Dictionary* [6].

The concept of glamping emerged from traditional camping but has two key differences. First, a glamping experience emphasizes maximum comfort, bringing it closer to hotel-level services. Second, the construction and operation of such accommodations are designed to minimize environmental impact, aligning with the principles of sustainable development and ecotourism [1].

1. Large Consumer Segment. Glamping targets a wide audience, as it combines the comfort of hotel stays with the immersive experience of being close to nature. This format is ideal for those seeking relaxation, inspiration, or simply a break from urban life without sacrificing convenience. Glamping appeals to newlyweds, families with

children, groups of friends, and even active older adults. Additionally, this type of accommodation provides a unique setting for various events, including festivals, weddings, corporate retreats, workshops, and birthday celebrations.

2. Ease of Organization. One of the key advantages of the glamping business is its relatively simple setup. Since glamping tents are considered temporary structures, installing them usually does not require special permits. Moreover, these structures can be placed on uneven terrain—such as slopes or elevated areas—significantly expanding the range of potential locations.

3. Eco-Friendliness and Compliance with Modern Standards. Glamps are constructed using environmentally friendly materials and technologies that meet international sustainable development standards. These accommodations blend harmoniously into the natural landscape without disrupting its balance, making glamping fully aligned with the principles of ecotourism.

4. Economic Feasibility. Launching a glamping complex does not require substantial capital investment or a large staff, making it attractive for small or family-run businesses. With an average occupancy rate of around 60% during the season, a glamping venture can break even within 2–3 years.

5. Development Potential. Ukraine offers a diverse range of natural resources and landscapes, providing excellent opportunities for glamping locations. In the summer, tents can be set up along the coasts of seas and rivers, while in spring or autumn, forested and mountainous areas can host glamping accommodations, offering travelers a fresh approach to leisure and relaxation.

6. Mobility and Flexibility. Unlike stationary tourist bases or hotels, glamping is not tied to a specific location. Mobile structures can be easily relocated, allowing operators to change sites according to the season or demand. This flexibility minimizes risks associated with choosing an unsuitable tourist destination and enables the business to adapt to shifting market trends.

In the context of ongoing military events, glamping is taking on a new significance, becoming not only a form of leisure but also an effective means of psychological recovery. Amid constant stress and emotional exhaustion, people increasingly seek opportunities for solitude, calm, and harmony with nature. Glamping, which combines comfort with distance from urban hustle and bustle, fully meets these needs.

As of today, there are 63 operating glamping sites in Ukraine; however, due to the full-scale Russian invasion, eight of these sites have been destroyed or temporarily suspended. The largest number of active glamping complexes is concentrated in Kyiv (16), Ivano-Frankivsk (11), Lviv (11), and Odesa (7) regions [3].

The first months of the war effectively paralyzed the development of the tourism market, including the glamping sector. However, even during this period, these facilities were not left unused: glamping spaces were repurposed to accommodate internally displaced persons (IDPs), which helped partially preserve the infrastructure and support the business.

By the summer of 2022, tourism activity began to gradually recover in the western regions of Ukraine, leading to an increased demand for domestic travel. Outdoor

recreation in safe and comfortable conditions became one of the most sought-after options for Ukrainians.

Today, Ukraine offers a wide range of glamping formats, varying in construction, comfort level, and design. Among the most common types are spherical or dome-shaped tents (“bubbles,” capsules), bell tents, safari tents, yurts, tipis (wigwams), treehouses, trailers, eco-houses, as well as mobile structures located on cliffs or mountain peaks [2].

The development of glamping during wartime has demonstrated its adaptability and social significance: this sector has not only maintained its viability but has also become a tool for psychological support and the revival of domestic tourism in Ukraine.

Table 1

Comparative Characteristics of the Main Types of Glamping Accommodation

Type of Accommodation	Structural Features	Materials	Comfort Level	Advantages	Seasonality
Safari Tent	Spacious frame structure, sometimes built on a raised wooden platform	Wood, canvas	High	Can be equipped with furniture, electricity, and bathroom facilities	Spring–Autumn
Bell Tent	Tent with a central supporting pole	Canvas	Medium	Easy to assemble, suitable for small groups	Spring–Autumn
Tipi (Wigwam)	Cone-shaped structure supported by wooden poles	Canvas, wood	Medium	Ethnic authenticity, good ventilation	Spring–Autumn
Yurt	Frame made of flexible wooden slats with a domed shape	Wood, matting, fabric	Medium–High	Wind-resistant, well insulated, comfortable	All year round
Dome / Sphere / Capsule / “Bubble”	Geodesic or spherical structure	Metal, plastic, fiberglass, PVC	High	Panoramic view, modern design, quick installation	All year round (with insulation)

Today, glamping has evolved into a global trend that is rapidly expanding. The number of glamping complexes worldwide now exceeds one thousand, and in 2021 the market for this type of tourism reached USD 3 billion. The most developed markets remain the United States, the United Kingdom, and Australia. Analysts predict an annual market growth of approximately 21%, with its value potentially reaching USD 8 billion by 2031 [2].

Over the past five years, the glamping industry has shown dynamic growth, consistently increasing its revenues. The main drivers of this process are millennials

and Generation X, who seek a new form of vacation that combines hotel-level comfort with the authenticity of nature.

Today, glamping operates in most countries around the world, including even exotic and hard-to-reach locations such as Antarctica.

North America remains the leader in the global glamping market, with the United States and Canada serving as the main hubs for luxury outdoor tourism. In 2021, this region accounted for 42.3% of the global market, driven by growing demand for comfortable adventure travel in nature. According to forecasts, this trend is expected to continue throughout the projection period, as more tourists in North America prefer exciting outdoor experiences without sacrificing comfort [5].

Major international players in the glamping market are joining professional associations, such as the American and British Glamping Associations, which contribute to the standardization and development of the industry. Leading companies driving innovation and growth in the global glamping market include Hilleberg AB, Johnson Outdoors Inc, The North Face Inc, AMG GROUP, Newell Brands Inc, Oase Outdoors, Coleman Company, Bushtec Safari (South Africa), and Wigwam Holidays Ltd (UK). These companies continually expand their range of services and products while enhancing the consumer experience, promoting rapid industry growth.

The largest online resource for finding glamping sites worldwide is **glamping.com**, featuring accommodations on all continents and in nearly every country. Prices for stays start at \$45–50/€ per night and can reach \$1,000/€, with some options even higher. The most popular locations are on beaches and in national parks, combining natural beauty with high levels of comfort.

Reasons for the Growing Popularity of Glamping. The expansion of the glamping industry is driven by several factors: the desire for unique experiences, a diverse traveler audience, environmental responsibility, attention to beauty and wellness, the influence of social media, and the increasing number of glamping locations.

Modern travelers seek unusual adventures, and glamping combines comfort with close contact with nature. It attracts a wide range of travelers—from couples looking for a romantic getaway to corporate groups organizing team-building events. With growing environmental awareness, many glamping sites implement sustainable practices, which are especially valued by eco-conscious tourists. Additionally, activities such as hiking, yoga, and spa treatments promote both relaxation and wellness, appealing to those seeking harmony and adventure. The visual appeal of glamping sites spreads easily on social media, generating additional interest and attracting new guests. The variety of accommodation options—from luxury tents and yurts to treehouses and other unique structures—further drives the growth of this segment in the global market.

Glamping represents a true revolution in the hospitality industry, combining the comfort of modern living with direct contact with nature. It is not merely a trendy fad, but an independent sector rapidly gaining popularity worldwide. Glamping offers a unique vacation experience, allowing guests to enjoy the beauty of the surrounding environment without sacrificing convenience. The future of glamping looks promising:

growing environmental awareness, a desire for new experiences, and technological advancements all contribute to its continued expansion. Glamping is expected to become even more accessible and diverse, opening up new locations and service opportunities for travelers.

References

1. Hubska, S. V. *Glamping in Ukraine: Opportunities for Startups*. Youth Economic Bulletin of Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics. 2019. No. 10. pp. 82–85. URL: <https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/MV-10-2019.pdf>
2. *Money and Career*. <https://mc.today/uk/blogs/yak-vidkryty-glemping-format-okupnist-perspektyvy-2/>
3. *Onuka Glamp*. <https://www.glamp.in.ua/>
4. *Glamping – A Ready-Made Hotel Business Project for Expanding the Room Capacity*. URL: https://ribashotelsgroup.ua/uk_projects/glamping
5. Davydenko, I. V. *Glamping as a Promising Form of Ecotourism Development*. Scientific Bulletin of the International Humanitarian University. Series: Economics and Management. 2017. Issue 26, Part 1. pp. 10–13. URL: <http://www.vestnik-econom.mgu.od.ua/journal/2017/26-1-2017/4.pdf>
6. Oliinyk, O. V., Mostenska, T. L., Tarasiuk, H. M., Chahaida, A. O. *Prospects for the Development of Glamping-Style Hotels in Ukraine*. Economics, Management and Administration. 2019. No. 4. pp. 38–46. DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2019-4\(90\)-38-46](https://doi.org/10.26642/jen-2019-4(90)-38-46)
7. Pokolodna, M. M., Polchaninova, I. L., Riabiev, A. A. *Glamping as a Promising Type of Tourism and Hotel Business*. Business Inform. 2021. No. 6. pp. 157–169. URL: https://www.business-inform.net/article/?year=2021&abstract=2021_6_0_157_169
8. *What Is Glamping and Where to Find It in Ukraine*. URL: <https://veterdoit.com/shcho-take-hlempinh-ta-deyoho-shukaty-v-ukraini/>

ТРАНСФОРМАЦІЯ ЗАКОНОДАВСТВА ЄС ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАЛАНСУ МІЖ ІНТЕРЕСАМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ, ПРАВ ЛЮДИНИ НА ПРИВАТНІСТЬ І ЗАХИСТОМ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ

Прокопченко Сергій Вікторович

головний науковий співробітник

Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз Служби безпеки України

Вступ. У другій половині ХХ століття розвиток цифрових технологій та мобільного зв'язку створив нові виклики для забезпечення національної та громадської безпеки. Зростання використання телекомунікацій злочинними угрупованнями спричинило потребу у формуванні спільної політики держав-членів ЄС щодо законного перехоплення комунікацій. Розбіжності у національних законодавствах ускладнювали транскордонну співпрацю правоохоронних органів, що зумовило прийняття низки нормативно-правових актів на рівні ЄС.

1. Початковий етап: формування підходів (1990 – початок 2000-х)

Резолюція Ради ЄС “Про законне перехоплення телекомунікацій” (Council Resolution of 17 January 1995 on the lawful interception of telecommunications) від 17.01.1995 № 96/C329/01 [1] заклала базові принципи законного перехоплення комунікацій:

- гармонізація технічних можливостей операторів для співпраці з правоохоронними органами;
- пропорційність і законність втручання;
- врахування прав людини.

Конвенція Ради Європейського Союзу “Про взаємодопомогу в кримінальних справах між державами-членами Європейського Союзу” (Convention on Mutual Assistance in Criminal Matters between the Member States of the European Union) (Конвенція) від 29.05.2000 №994_238 [2] – створила правові рамки міжнародної співпраці у доступі до даних для розслідувань, а саме встановлено обов'язки операторів щодо:

- забезпечення технічних можливостей перехоплення;
- таємності та шифрування;
- обробки одночасних запитів.

На цьому етапі домінував підхід *«нацбезпека понад усе»*, а баланс із правами людини був переважно декларативним.

2. Етап посилення контролю та масового збору даних (2001–2014)

Після терактів 11 вересня 2001 р. у США ЄС перейшов до активної політики *превентивного контролю* прийнято директиви:

у 2001 році № 994/234 “Про оперативні запити правоохоронних органів стосовно телекомунікаційних мереж загального користування та послуг зв’язку (ENFORPOL – скорочення від “Enforcement Police” (“Поліцейське правозастосування”))”[3], яку створено за рекомендаціями ЄС щодо взаємодії постачальників послуг з правоохоронними органами;

2002/58/ЄС “Про обробку персональних даних та захист конфіденційності в секторі електронних комунікацій”[4], яка визначила специфічними правилами щодо обробки персональних даних та захисту конфіденційності в секторі електронних комунікацій;

2006/24/ЄС «Про збереження даних» [5], яка зобов’язала провайдерів зберігати метадані (трафік, місце, час з’єднань) від 6 місяців до 2 років, що призвело до конфлікту з Хартією основоположних прав ЄС (ст. 7 – право на приватність, ст. 8 – захист персональних даних).

3. Етап перегляду та обмеження втручання (2014 – 2018)

Суд ЄС у справі:

Digital Rights Ireland (2014) визнав Директиву 2006/24/ЄС недійсною через суперечність принципам пропорційності та необхідності здійснення масового зберігання даних;

Tele2 Sverige / Watson (2016) визнав, що загальне й невибіркове зберігання даних несумісне з правом ЄС; допустиме лише цільове, за чіткими умовами доступу.

Національні суди (наприклад, Конституційний суд Німеччини, Франції, Румунії) підтвердили обмеження щодо невибіркового збору даних:

BVerfG (Німеччина) ще у 2010 році визнав такий підхід непропорційним за Основним законом ФРН;

CCR (Румунія) двічі скасовував загальне зберігання — до та після *Digital Rights Ireland*;

Conseil d’État (Франція) у 2021 році звузив національний підхід до умовно допустимого лише для нацбезпеки; для інших цілей — тільки таргетовані режими.

Баланс поступово змістився у бік *пріоритету прав людини та персональних даних*.

4. Сучасний етап: інтеграція в Європейський кодекс електронних комунікацій

Прийняття Директиви (ЄС) 2018/1972 – Європейського кодексу електронних комунікацій [6], який:

створює єдину нормативну базу для телекомунікацій;

підтверджує, що будь-яке втручання у комунікації повинно відповідати принципам пропорційності, необхідності та бути під демократичним контролем;

передбачає механізми гармонізації з Регламентом Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2016/679 про захист фізичних осіб у зв’язку з опрацюванням персональних даних і про вільний рух таких даних (GDPR) [7] та Хартією основоположних прав.

Кодекс визнає, що нацбезпека залишається прерогативою держав-членів, але ЄС встановлює мінімальні стандарти захисту приватності.

Ключові тенденції трансформації:

1. Від масового збору до таргетованого (точкового) доступу: пропорційний та обґрунтований режим збору інформації, який застосовуються лише до осіб, ситуацій чи територій, де існує реальна загроза національній безпеці або підозра у вчиненні тяжкого злочину.

2. Судовий і незалежний контроль – роль ЄСПЛ та Суду ЄС у визначенні меж допустимості втручання.

3. Інтеграція з цифровими правами (процес поєднання принципів, норм і механізмів захисту прав людини у цифровому середовищі з наявними правовими, управлінськими та технологічними системами) – поєднання з вимогами GDPR, ЄСПЛ, Хартії ЄС.

4. Технологічна нейтральність – законодавство адаптується до інтернету, VoIP, месенджерів, 5G.

Україна у процесі євроінтеграції для забезпечення балансу між безпекою в умовах війни та правами людини має врахувати:

недопустимість безрозбірливого зберігання даних (потрібні чіткі критерії доступу);

впровадження стандартів прозорості та судового контролю;

гармонізацію національного законодавства з GDPR та Європейським кодексом електронних комунікацій.

Висновок. Еволюція законодавства ЄС демонструє поступовий рух від безумовного пріоритету нацбезпеки до балансу з правами людини. Україна, адаптуючи своє право до стандартів ЄС, має інтегрувати ці підходи, особливо в умовах військової агресії та потреби посиленої боротьби з кіберзлочинністю та тероризмом.

Список літератури

1. Council Resolution of 17 January 1995 on the lawful interception of telecommunications: 96/C329/01. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=oj%3AJOC_1996_329_R_0001_01&utm.

2. Council Act of 29 May 2000 establishing in accordance with Article 34 of the Treaty on European Union the Convention on Mutual Assistance in Criminal Matters between the Member States of the European Union <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32000F0712%2802%29/>

3. Council Resolution on law enforcement operational needs with respect to public telecommunication networks and services. 9194/01 ENFOPOL 55 ECO 143 <https://www.statewatch.org/media/documents/news/2001/sep/9194.pdf>.

4. Directive 2002/58/EC of the European Parliament and of the Council of 12 July 2002 concerning the processing of personal data and the protection of privacy in the electronic communications sector (Directive on privacy and electronic communications). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0058>.

5. Directive 2006/24/EC of the European Parliament and of the Council of 15 March 2006 on the retention of data generated or processed in connection with the provision of publicly available electronic communications services or of public communications networks and amending Directive 2002/58/EC. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/24/oj>.

6. Directive (EU) 2018/1972 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 establishing the European Electronic Communications Code (Recast). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/1972/oj/eng>.

7. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>.

ВІРТУАЛЬНІ АКТИВИ ЯК ОБ'ЄКТ ФІНАНСОВОГО МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ: ВИКЛИКИ ТА ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ

Синеруб Володимир Володимирович,

студент 3 курсу, 01-23-21 групи
факультету прокуратури
НЮУ імені Ярослава Мудрого

Розвиток цифрової економіки та поява криптовалют й інших віртуальних активів (далі – ВА) зумовили нагальну потребу у формуванні ефективної системи їхнього правового регулювання та адаптації існуючих механізмів фінансового моніторингу. Анонімний та транскордонний характер транзакцій з ВА створює підвищені ризики для відмивання коштів та фінансування тероризму. У зв'язку з цим, в Україні процес адаптації системи фінансового моніторингу розпочався із внесення суттєвих змін до Закону України «Про запобігання та протидію легалізації (відмивання) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення» у 2019 році [1]. У науковій літературі наголошується, що імплементація міжнародних стандартів у сфері фінансового моніторингу є складним процесом, який потребує гармонізації з вимогами FATF та ЄС, а також впровадження ризикоорієнтованого підходу і сучасних технологій контролю [8].

Ці законодавчі новації стали першим кроком до інкорпорації віртуальних активів та постачальників послуг, пов'язаних з їх обігом, до сфери дії національної системи фінансового моніторингу. Такий крок був зумовлений як внутрішніми потребами розвитку цифрової економіки, так і міжнародними зобов'язаннями України, зокрема, необхідністю виконання рекомендацій FATF (Міжнародної групи з протидії відмиванню брудних грошей), які вимагають поширення вимог моніторингу на сферу віртуальних активів.

Функціонування національної системи фінансового моніторингу забезпечується також низкою підзаконних актів, ухвалених Національним банком України та Державною службою фінансового моніторингу. Серед основних механізмів її реалізації варто виділити ідентифікацію клієнта (Know Your Customer, KYC), що передбачає збір і перевірку інформації про клієнта з метою підтвердження законності його діяльності та виявлення можливих зв'язків з ухиленням від сплати податків чи відмиванням коштів. Важливим інструментом є й звітність про підозрілі транзакції (Suspicious Transaction Reports, STR), відповідно до якої фінансові установи інформують Держфінмоніторинг про операції, що можуть мати незаконний характер. Крім того, система фінансового моніторингу в Україні побудована на застосуванні ризик-орієнтованого підходу, який вимагає оцінки рівня ризику клієнтів та їхніх операцій з урахуванням країни походження, характеру бізнесу, обсягів та способів здійснення транзакцій, а також історії фінансової поведінки. Такий

підхід дозволяє вибудувати більш гнучку та ефективну модель протидії фінансовим злочинам, у тому числі у сфері обігу віртуальних активів. [5]

Відповідно до стандартів FATF, моніторинг та нагляд за діяльністю з віртуальними активами обмежуються виключно цілями боротьби з відмиванням коштів та фінансуванням тероризму. Це не поширюється на забезпечення фінансової стабільності чи захист прав споживачів та інвесторів. Водночас відсутність у багатьох країнах чітких правил звітності щодо операцій з криптоактивами створює прогалини у нагляді та посилює ризики. Зокрема, відмивачі коштів та фінансисти тероризму можуть обирати юрисдикції зі слабким регулюванням («юрисдикційний шопінг»), щоб уникати контролю.

Окрему загрозу становлять так звані «crypto-to-crypto» сервіси, які дозволяють обмінювати відносно прозорі криптоактиви (наприклад, Bitcoin чи Ethereum) на інші цифрові валюти з підвищеним рівнем анонімності. Додатково активно використовуються «міксери» та «тумблери» з «Dark Web», що перемішують кошти з різних джерел і фактично знецінюють можливість простеження їхнього походження. У таких умовах виникає нагальна потреба у виробленні єдиного глобального, гармонізованого підходу, заснованого на стандартах FATF. Лише узгоджена міжнародна координація може ефективно знизити ризики використання віртуальних активів для відмивання коштів і фінансування тероризму. [9]

Науковці підкреслюють, що правове регулювання криптовалют в Україні перебуває на стадії становлення, а відсутність єдиного правового поля створює додаткові ризики як для держави, так і для учасників ринку [10]. У зв'язку з цим Україні варто розглянути можливість випереджаючого регулювання, а саме створення більш широкої нормативної бази, ніж вимагає FATF, що забезпечить конкурентні переваги на етапі формування глобальних стандартів та підготує правову систему до майбутніх змін у міжнародному регулюванні.

Ще у попередніх дослідженнях наголошувалося на проблемі невизначеності правового статусу криптовалют, що ускладнює як державний контроль, так і захист прав добросовісних користувачів [6]. В одній з експертних статей на порталі DigitalLaw, окрім базових механізмів фінансового моніторингу, важливо враховувати специфіку обігу віртуальних активів. Деякі криптовалюти забезпечують високий рівень анонімності, що ускладнює відстеження транзакцій і підвищує ризики використання ВА для фінансування тероризму та відмивання коштів. Врахування цих особливостей у роботі постачальників послуг з обігу ВА дозволяє побудувати більш точну систему оцінки ризиків та ефективно адаптувати механізми KYC та STR до реалій цифрової економіки. Крім того, дотримання міжнародних стандартів FATF та рекомендацій щодо розширення регулювання ВА може надати Україні стратегічні переваги на етапі формування глобальних правил обігу криптоактивів. [3]

Належна перевірка клієнтів здійснюється у разі проведення фінансових операцій з віртуальними активами на суму, що дорівнює або перевищує 30 тисяч гривень. У таких випадках операції підлягають обов'язковому фінансовому моніторингу. Водночас, фінансовий моніторинг застосовується і до операцій з

віртуальними активами на суму менше 30 тисяч гривень (або її еквівалент в іноземній валюті) у разі переказів всередині країни з використанням електронних грошей, електронних платіжних засобів або інших ВА. Для таких операцій обов'язковим є наявність інформації, що ідентифікує платника та одержувача, зокрема номеру рахунку чи електронного гаманця, унікального номера електронного платіжного засобу або передплатеної багатоцільової картки. За відсутності таких реквізитів, операція повинна супроводжуватися унікальним номером фінансової операції для забезпечення прозорості та можливості відстеження.

Згідно з Рекомендаціями Міжнародної групи з протидії відмиванню брудних грошей (FATF), зокрема D 15 «Нові технології», країни повинні запроваджувати ефективні системи моніторингу постачальників послуг у сфері віртуальних активів. Це передбачає вжиття заходів для мінімізації ризиків відмивання коштів та фінансування злочинної діяльності з використанням ВА, а у разі необхідності — можливу заборону діяльності окремих операторів, що порушують законодавчі вимоги. Таким чином, інтеграція вимог FATF у національне законодавство та дотримання механізмів фінансового моніторингу створює передумови для підвищення прозорості ринку віртуальних активів, захисту прав добросовісних учасників та зміцнення фінансової безпеки держави.[4]

Окремо підкреслюється потреба у врегулюванні питань оподаткування операцій з криптовалютами, адже відсутність комплексного підходу призводить до втрати потенційних бюджетних надходжень [7]. Показовим прикладом практичної реалізації міжнародних стандартів фінансового моніторингу в українському правовому полі є підходи Національного агентства з питань запобігання корупції (НАЗК) до декларування віртуальних активів. У своїх роз'ясненнях НАЗК прямо посилається на визначення FATF, кваліфікуючи криптовалюту як різновид віртуального активу - цифрового вираження вартості, придатного для торгівлі, передачі та використання в платіжних або інвестиційних цілях.

Це визначення повністю узгоджується з положеннями Закону України «Про запобігання та протидію легалізації... доходів», що підтверджує системність імплементації міжнародних стандартів у національне законодавство. НАЗК встановило чіткі вимоги щодо відображення криптовалюти в розділі "Нематеріальні активи" декларацій, вимагаючи зазначення кількості активів, дати набуття, ідентифікатора (назви криптовалюти) та гривневого еквіваленту вартості.

Особливо важливим є вимога щодо підтвердження права власності через надання історії транзакцій з криптобірж або документування стану особистих криптогаманців. Судова практика свідчить, що ненадання інформації про ідентифікатор гаманця може кваліфікуватися як зазначення недостовірних відомостей, що підкреслює серйозність правових наслідків. Цей приклад демонструє, як стандарти FATF, первісно спрямовані на протидію відмиванню коштів та фінансуванню тероризму, знаходять застосування у суміжній сфері

антикорупційного контролю, створюючи комплексну систему моніторингу віртуальних активів у публічній сфері.[2]

Особливості та можливості розробку та впровадження таких процесів для галузі віртуальних активів в контексті регулювання на рівні України пропонуються для розгляду ще залишаються, проте проведений аналіз дає змогу стверджувати, що Україна знаходиться на етапі перехідного формування комплексної системи регулювання цієї сфери. Як вони підтверджено ефективність інструменти фінмоніторингу традиційні для України централізованої структури вже застосування KYC та STR, так що вони створюють принципово нові виклики для України забезпечення правосуддя. На мою думку, найбільш перспективним є саме підхід, коли Україна не обмежується лише мінімальними вимогами міжнародних стандартів, а створює власну модель регулювання з урахуванням специфіки національної економіки. Це, крім іншого, показує і досвід інтеграції вимог FATF у практику роботи НАЗК – впливова, але внутрішньою зацікавленою установою.

Основною проблемою є також відсутність цілісного бачення, а саме регулювання фрагментується між різними відомствами та цілями (AML/CFT, антикорупція, оподаткування), що може призвести до конфлікту вимог до суб'єктів господарювання. На мій погляд, Україна має унікальну можливість стати регіональним лідером регулювання ВА, бо може комбінувати європейські стратегії захисту прав споживачів зі спрощеними стратегіями розвитку нових технологій. Це стає ще актуальнішим на фоні майбутньої імплементації MiCA та процесів євроінтеграції.

Список літератури

1. Закон України Про запобігання та протидію легалізації (відмиванню) доходів, одержаних злочинним шляхом, фінансуванню тероризму та фінансуванню розповсюдження зброї масового знищення
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/361-20#Text>

2. Роз'яснення НАЗК № 131.
<https://wiki.nazk.gov.ua/archive/print/page/4477/12.01.2024/> та Роз'яснення № 132.
<https://wiki.nazk.gov.ua/archive/print/page/4482/12.01.2024/>

3. Сергій Писанчин - юрист, експерт в галузі корпоративного права
<https://digitallaw.com.ua/yak-praczuuye-finmonitoryng-pry-obmini-kryptovalyuty/>

4. Уткіна М. С. кандидатка юридичних наук; с.147-148
<http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/download/197/5509/11551-1?inline=1>

5. Федір Колосов - Помічник адвоката практики вирішення спорів (Київський офіс) <https://mitrax.com.ua/uk/blog/finmonitoring-i-kriptovalyuti-yak-boryatsya-z-vidmivannyam-koshtiv-v-ukra%D1%97ni/>

6. Шаренко М. С. Правове регулювання криптовалют в Україні. Вороновські читання (Співвідношення матеріального та процесуального в регулюванні фінансових відносин): матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Чернівці, 4-5 жовтня 2017 р. Редкол.: А.П. Гетьман, М.П. Кучерявенко, Т.А. Латковська та ін.

Харків. Асоціація фінансового права України, 2017. С. 269–274. URL: <http://afl.org.ua/2017/10/27/voronovski-chitannya-2017-zbirnik-tez/>

7. Шаренко М. С. Особливості оподаткування доходів від операцій з криптовалютами в Україні. Вороновські читання (Єдність адміністративних та фінансових процедур): матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 5-6 жовтня 2018 р. / Редкол.: М. Кучерявенко, Й. Пуделька, О. Головашевич. Харків. Асоціація фінансового права України, 2018. С. 613–622. URL: <https://afl.org.ua/2018/12/20/voronovski-chitannya-2018-zbirnik-tez>

8. Duravkin P., Perepelytsia M., Sharenko M., Shulga T. International standards in the system of financial monitoring of Ukraine: issues of implementation. Amazonia Investiga, Volume. Issue: 19. P. 266-277, 2019. URL: <https://amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/228>

9. Pavlidis, G. (2020), с.6-7 «International regulation of virtual assets under FATF's new standards», Journal of Investment Compliance, Vol. 21 No. 1, pp. 1-8. <https://doi.org/10.1108/JOIC-08-2019-0051>

10. Sharenko M. S. Features of legal regulation of cryptocurrency in Ukraine / M. S. Sharenko // International scientific and practical conference «Legal practice in EU countries and Ukraine at the modern stage»: Conference proceeding, January 25-26, 2019. Arad Romania: Izdevnieciba «Baltija Publishing», P. 442–444.

НАПРЯМКИ ОРГАНІЗАЦІЇ БОРОТЬБИ З ШУМОМ ПІД ЧАС ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ МІСТ УКРАЇНИ

Бєліков Анатолій Серафїмович,

доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри охорони праці,
цивільної та техногенної безпеки, УДУНТ ННІ «ПДАБА»,
Дніпро, Україна

Саньков Петро Миколойович,

кандидат технічних наук,
професор, завідувач кафедри екології та ОНС,
УДУНТ ННІ «ПДАБА», Дніпро,
Україна

Ковтун-Горбачова Тетяна Анатоліївна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри металевих, дерев'яних і пластмасових конструкцій,
УДУНТ ННІ «ПДАБА»,
Дніпро, Україна

Ткач Наталія Олексіївна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри екології та ОНС, УДУНТ ННІ «ПДАБА»,
Дніпро, Україна

Макаренко Євген Євгенійович

магістр публічного управління та адміністрування,
керівник спортивного комплексу ННІ ПДАБА,
Українського державного університету науки і технологій,
Дніпро

Вступ. Ще на початку російської агресії проти України автори зробили аналіз про те, як різні міста, що зазнали руйнувань під час Другої світової війни, відбудовувались у післявоєнні роки [1]. Ми сподівались, а зараз повністю переконані в тому, що такий досвід може дуже знадобитись у період, коли буде відбуватися відновлення міст України після війни, яка йде вже майже чотири роки. Цією статтею ми продовжуємо науково-практичні дослідження, розпочаті в нашій академії ще в довоєнний час. В статті [2] ми звертали увагу на стан нормативного регулювання будівельної діяльності в Україні. Вже під час військової агресії в статті [3] ми почали досліджувати питання структурованості містобудівного управління територіями післявоєнного відновлення України. В

продовження серії наших публікацій за тематикою згаданою вище проведемо наукове обґрунтування напрямкам організації боротьби з шумом під час післявоєнного відновлення міст України.

Актуальність і постановка питання. Питанням шумового забруднення територій міст завжди приділяється особлива увага фахівцями різних спеціальностей. Шум в населених пунктах є однією з потужних і небезпечних складових загального забруднення атмосфери. Сучасну людину шум постійно переслідує в місцях його перебування в умовах праці, побуту та відпочинку [4-10].

Це дуже актуальна та багатогранна область, де поєднуються технічні, організаційні та соціальні аспекти. Ми маємо на меті розглянути ключові напрямки для обговорення з подальшою розробкою стратегії щодо проблем організації боротьби з шумом під час післявоєнного відновлення міст в Україні.

Основна частина. Шум нами розглядається як фізичний фактор впливу на зовнішнє природне середовище (ЗПС). Основними потужними складовими шумової емісії на (ЗПС) під час відновлення міст і населених пунктів визначено: транспорт, будівництво, промислові об'єкти, мобільна інфраструктура, відновлювальні роботи.

Дія шуму на здоров'я та добробут і якість безпеки життєдіяльності мешканців проявляється в: порушенні сну, когнітивних загостреннях тих чи інших хвороб, підвищеному стресі і т.і. [11-14].

Треба звернути увагу на те, що існує різниця між урбаністичним шумом і шумом під час інтенсивних відновлювальних робіт. Ця різниця полягає в наступному: плинність джерел, сезонність, регіональні відмінності, в об'ємах виконання відновлюваних робіт.

Взаємодія між владою, підрядниками та громадою: як ефективно координувати дії та прозоро інформувати населення.

Основні проблеми в організації заходів і міроприємств для зменшення дії шуму на (ЗПС) під час проведення відновлювання міст України:

1. Відсутність або слабка систематизація даних про шум: недостатня кількість замірів, нерівномірний моніторинг для різних міст.

2. Непослідовне планування гігієнічних норм: відсутність єдиних стандартів для різних об'єктів та видів діяльності.

3. Прозорість та участь громади: обмежений доступ до даних моніторингу, недостатня комунікація щодо планів та заходів з шумозахисту.

4. Розподіл ресурсів: фінансування теперішніх та майбутніх робіт по шумозахисту може бути неадекватним або нерівномірно спрямованим.

5. Технічні обмеження: відсутність сучасних вимірювальних приладів, облік шуму в нічний час, взаємодія між різними відомствами (архітектура, екологія, охорона здоров'я, транспорт).

6. Соціальні та культурні аспекти: опір деяких об'єктів до змін, культурні особливості міста та зручностей для мешканців.

Пропозиції щодо бачення та рішення, спрямовані на організацію шумозахисту під час відновлення

1. Розробити єдину систему і алгоритм моніторингу шуму з дотриманням високої надійності для методів оцінки впливу технічного стану на метрологічну надійність: аналіз та порівняння [15, 16].

2. Стандартизовані методи вимірювань, частота замірів, нормування за денною та нічною складовою, визначення «вікна тимчасової активності». Це на нашу думку період підвищеної економіко-будівельної активності під час відбудови: а саме поняття "вікно" як часовий проміжок, коли активність у будівництві та на транспорті є максимальною, через що рівень шуму підіймається. Іншими словами: треба з'ясувати, або на законодавчому рівні встановити проміжки часу найбільшої активності: на протязі доби; по днях тижня; по строках того чи іншого будівництва з метою відновлення (згідно проектів організації чи виконання робіт).

3. Інтеграція даних з різних джерел: місцеві лабораторії, мобільні вимірювачі, дані з регіональних сервісів.

4. Впровадити прозорі регуляторні механізми.

5. Обов'язкові публічні карти шуму, доступ до даних моніторингу, публічні звіти про виконання заходів з організації шумозахисту.

6. Регламентовані процедури для запиту на зниження шуму (скарги мешканців, оперативні відповіді, конкретні показники ефективності (КПЕ) для підрядників). Особливу увагу треба приділити детальній розробці (КПЕ) для підрядників. Це дозволить замовникам ефективно і оперативно контролювати якість, терміни постачання матеріалів, обладнання і т.і. а також вартість всього переліченого. Це, в свою чергу буде стимулювати підрядників до досягнення потрібних кінцевих результатів.

7. Профілактичні та коригувальні заходи.

8. Технічні рішення для зниження шуму на джерелах: глушники, демпфери, шумоізоляція будівель, організація робіт у години мінімальної активності.

9. Просторове планування: створення буферних зон між активними будівельними майданчиками та житловими зонами, використання шумозахисних екранів [9].

10. Долучення громадськості до вирішення проблем шумозахисту.

11. Економічна складова на шумозахист в загальній мережі робіт з відновлення.

12. Віра в реалістичні сценарії проведення шумозахисту.

13. Короткострокові та довгострокові перспективи для організації шумозахисту під час відновлення.

14. Диференційованість всіма ланками процесу підходу для організації шумозахисту під час відновлення: різні міста потребують адаптованих рішень в залежності від структури забудови, переліку джерел шуму та щільності населення.

Які з 17 цілей сталого розвитку зачена розробка програми організації боротьби з шумом під час післявоєнного відновлення міст України, що розглядається нами?

В першу чергу це Ціль 3: Міцне здоров'я. Тож ця програма спрямована на підвищення добробуту та здоров'я населення.

Ціль 9: Інновації та інфраструктура. Індустрія, інновації та інфраструктура. Саме тому, що розвиток інфраструктури та технологій для зменшення шуму потребує нових інноваційних рішень, як будівельних матеріалів з шумозахисними властивостями, так нових екологічних рішень для транспорту і будівельної галузі.

Ціль 11: Сталий розвиток міст і громад. Основна задача програми боротьби з шумом: зробити міста та населені пункти більш безпечними, доступними, інклюзивними та стійкими. Ця ціль досягається впровадженням зелених зон, екологічних маршрутів та складових інфраструктури, що обмежують розповсюдження і вплив шуму.

Ціль 13: Боротьба зі змінами клімату. На перший погляд безпосередньо шум не є кліматичною проблемою. Але зменшення шуму безпосередньо пов'язане з впровадженням більш сталої міської мобільності (менші вихлопи від транспорту, впровадження електротранспорту). А це має подвійний ефект на зменшення шуму та забруднення атмосфери.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Ми розглянули стратегію щодо вирішення проблем організації боротьби з шумом під час післявоєнного відновлення міст в Україні. З'ясовано, що під час інтенсивних робіт з відновлення всіх інфраструктурних складових міських територій будуть спостерігатися підвищені рівні шумового забруднення в місцях перебування людини в умовах праці, побуту та відпочинку. Основна причина цього підвищення – це ріст об'ємів і інтенсивності робіт будівельної галузі. Як відомо для будівництва використовують багато важкого транспорту, який різко підвищує рівні шуму, як на території всього поселення (перевозка важким вантажним транспортом величезної кількості різноманітних будівельних матеріалів), так і в зоні виконання відновлюваних робіт (бульдозери, грейдери, вантажні крани, тощо). В якості перспектив подальших досліджень автори спрямують свої зусилля на розробку плану дій по ліквідації всіх розглянутих проблем в організації заходів і міроприємств для зменшення дії шуму на (ЗПС) під час проведення відновлювання міст України, як на час безпосереднього початку робіт, так і на довгострокову перспективу. Тим самим цей план ми максимально приблизимо до плану дій в Україні по впровадженню, ухваленого Організацією Об'єднаних Націй у вересні 2015 року плану досягнення спільного кращого майбутнього («Порядку денного 2030»).

Список літератури

1. Саньков П.М., Ткач Н.О., Палагіна Л.П., Галаницька А.А., Апанасенко А.А. Світовий досвід відбудови міст після другої світової війни/ The XIX International

Scientific and Practical Conference «Modern problems in science», May 17 – 20, 2022, Vancouver, Canada. 918 p. P. 52-59.

2. МВ Омеляненко, ПМ Саньков, КС Харченко, ОІ Бондаренко, НО Ткач. Деякі погляди на стан нормативного регулювання будівельної діяльності в Україні/ The XII International Science Conference «Topical tendencies of science and practice», December 07 – 10, 2021, Edmonton, Canada. 601 p. P. 33-38.

3. Поповиченко І. В., Омеляненко М.В., Саньков П.М., Ткач Н.О. Структурованість містобудівного управління територіями післявоєнного відновлення України // Multidisciplinary academic notes. Theory, methodology and practice. Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference. Tokyo, Japan. 2022. P. 96-100

4. Навколишнє середовище. Шум. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://environment.ec.europa.eu/topics/noise_en/ – Заголовок з екрану. Natarajan, N., Batts, S. & Stankovic, K. M. Noise-induced hearing loss. J. Clin. Med. 12, 2347 (2023).

5. Sankov, P., Tkach, N., Dikarev, K., Blyzniuk, A., Hvardzhaia, B. (2018). Effect of motor transport on the working places in the service infrastructure (by noise factor and urban air pollution in the city center of Dnipro). Science and Innovation, 14(3), 59–66. <https://doi.org/10.15407/scine14.03.059>

6. Шум, його основні характеристики та засоби зменшення впливу шуму на організм працюючих на підприємствах. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dp.dsp.gov.ua/novyny/shum-ioho-osnovni-kharakterystyky-ta-zasoby-zmenshennia-vplyvu-shumu-na-orhanizm-pratsiuiuchykh-na-pidpriemstvakh/> Заголовок з екрану.

7. Актуальные аспекты обеспечения акустической безопасности населения в Украине / П.Н. Саньков // Международный научный журнал. Киев: 2015. -№ 5. – С. 43-46

8. Саньков П.М., Гільов В.В., Ковтун-Горбачова Т.А., Ткач Н.О., Ошеров М.О. Екологічні проблеми шумового забруднення від транспортних джерел об'єктів лікарняної галузі/ The 19th International scientific and practical conference “Current problems of the development of science: trends and innovations” (May 13 – 16, 2025) Oslo, Norway. International Science Group. 2025. 354 p. P. 171-179

9. Саньков П.М., Ткач Н.О., Ошеров М.О. Аналіз вартості окремих видів шумозахисту в державах ЄС і в Україні/ The 16th International scientific and practical conference “Innovative development models: trends and innovations” (April 22 – 25, 2025) Athens, Greece. International Science Group. 2025. 156 p. P. 82-91

10. Саньков П.М. Визначення економічних збитків через шумове забруднення/ The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research” (June 17 – 20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. P. 146-150.

11. Практикум з психології : навчальний посібник / [укладачі : Г. М. Дубчак, Н. Г. Рудюк]. – Чернівці : Рута, 2006. – 360 с.

12. Чаплак Я. В. Попередження та профілактика вивикнення синдрому емоційного вигорання у представників різних професій / Я. В. Чаплак, Н. С. Коновчук // *Wykształcenie I nauka bez granic – 2009 : Materiały V międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji. – Przemysł : Nauka i studia. – 2009. – № 15. – С.30-36.*

13. Європейська агенція довкілля. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>

14. Утвердження української національної та громадянської ідентичності: монографія / К. Журба, І. Бех, С. Бойко, В. Євтушок, С. Гаряча, Л.Канішевська, І. Кучинська, С. Кучинський, О. Лісовець, І. Нестайко, Л. Павлова, В. Рагозіна, О. Рейпольська, Н. Сеньовська, С. Толочко, С. Федоренко, І. Шкільна, В. Ясько ; за заг. ред. К. Журба, О. Рейпольська. Київ: «Компрінт». – 2024. – 232 с.

15. Саньков П.М., Богатов О.І., Ткач Н.О., Макаренко Є.Є. Сучасні підходи до підвищення метрологічної надійності інформаційно-имірювальних систем/|Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference «Achievements of Science and Applied Research» (April 7- 9, 2025. Dublin, Ireland). European Open Science Space, 2025. С. 107-112.p. DOI 10.70286/EOSS-07.04.2025

16. Саньков П.М., Богатов О.І., Роянов О.М., Ткач Н.О., Макаренко Є.Є. Методи оцінки впливу технічного стану на метрологічну надійність: аналіз та порівняння/The 15th International scientific and practical conference “Scientific research: integration of science and practice for effective development” (April 15 – 18, 2025) Florence, Italy. International Science Group. 2025. 341 p. С. 136-141

FROM WATERFALL TO AGILE: HOW SCRUM TRANSFORMS MARKETING WORKFLOWS IN IT COMPANIES

Yuldasheva Zukhra,

Master's student in Project Management,
Astana IT University

Abstract

In the dynamic world of information technology, marketing workflows must evolve at the same pace as the products and innovations they promote. Rapid product updates, shifting customer expectations, and a constant stream of real-time data demand marketing strategies that are both flexible and data-driven. Traditional Waterfall-style project management often struggles to meet these demands due to its linear, phase-based structure and long delivery cycles. Once a campaign moves from planning into execution, changes become difficult and costly, making it hard for teams to react to emerging trends or new market insights.

In contrast, the Agile paradigm—particularly the Scrum framework—introduces an approach centered on adaptability, collaboration, and incremental delivery. Scrum's short iterative cycles, or sprints, allow marketing teams to test ideas quickly, measure results, and continuously refine strategies. This creates an environment of ongoing learning and improvement, where feedback from customers, analytics, and stakeholders directly shapes the next set of actions. Cross-functional teamwork also becomes a defining characteristic of the process, as marketers, designers, analysts, and developers work together toward shared sprint goals.

By replacing rigid sequential phases with iterative loops, Scrum transforms marketing from a static, campaign-driven activity into a dynamic, results-oriented system. It aligns marketing initiatives more closely with product development timelines, shortens the feedback loop between idea and execution, and fosters a culture of transparency and accountability. This article therefore undertakes a comparative analysis of Waterfall versus Scrum in IT marketing contexts, highlighting the structural differences, practical benefits, and organizational challenges of adopting Scrum. Ultimately, it explores how Agile marketing practices can turn traditional marketing workflows into a flexible, responsive engine for delivering continuous value to both businesses and customers.

1 Introduction

Marketing in IT companies faces constant pressure from short product life cycles, rapid technological change, and evolving customer expectations. Success now depends on agility, data-driven decision-making, and close coordination with product and development teams.

Many organizations still rely on the traditional Waterfall model, which follows fixed sequential stages—planning, design, execution, and evaluation. Although

predictable, this approach often proves too rigid for today's fast-changing market. Adjusting a campaign mid-process is costly and slow, resulting in lost opportunities and reduced competitiveness.[10]

Agile methodology, originally developed for software projects, offers a more flexible alternative. Its core principles—iteration, collaboration, and responsiveness to feedback—have found increasing relevance in marketing. The Scrum framework, built on short, time-boxed sprints and defined team roles (Product Owner, Scrum Master, team members), promotes rapid experimentation, transparency, and continuous improvement.[6]

By replacing static long-term plans with short iterative cycles, Scrum enables marketing teams to test, learn, and adapt in real time. This article compares the Waterfall and Scrum approaches in IT marketing, highlighting how Scrum improves adaptability, coordination, and campaign effectiveness while outlining the key challenges and implications of adopting Agile practices in this field.

2 Comparative analysis: Waterfall vs Scrum in marketing workflows

To better understand how the transition from Waterfall to Scrum influences marketing workflows in IT companies, it is essential to compare the two methodologies across several key dimensions. These include planning structure, team collaboration, feedback mechanisms, flexibility, visibility, and overall suitability for the dynamic IT-marketing environment. Table 1 below presents a comparative analysis that highlights the fundamental differences between the traditional Waterfall model and the Agile Scrum framework when applied to marketing management.

Table 1. Comparative analysis of Waterfall and Scrum methodologies in IT marketing workflows

Dimension	Waterfall marketing workflow	Scrum/Agile marketing workflow
Planning & Structure	Up-front comprehensive planning (objectives, channels, budget, creative) with sequential phases (plan → design → execute → evaluate).	Work broken into short time-boxed sprints (e.g., 2-4 weeks). Backlog items selected each sprint. Planning is lighter and ongoing.
Team roles & Collaboration	Roles tend to be siloed (strategist → creative → media buy → analytics). Collaboration happens via hand-offs.	Cross-functional teams (marketing lead as “Product owner”, Scrum master, team of content/analytics/channel specialists). Daily stand-ups, sprint review/retrospective foster continuous interaction.
Feedback & Iteration	Feedback often comes only at the end (post campaign)	Frequent feedback loops each sprint: review deliverables, inspect

	evaluation). Little room for change mid project.	data/metrics, adapt backlog. Iteration is built into the process.
Flexibility & Adaptability	Low flexibility: once phases are set, mid-course changes are costly/difficult.	High adaptability: new insights or changes in market/product can be incorporated sprint to sprint. Priorities can shift.
Visibility & Metrics	Metrics focus on final campaign outcomes (budget vs actual, launch date, ROI). Stakeholders may have low visibility into progress during execution.	Metrics are more granular: sprint-level tasks completed, lead time, conversion by channel, backlog velocity. Visibility is higher via boards, stand-ups, reviews.
Fit for IT marketing context	Suitable when requirements are stable, environment is predictable, campaign deliverables fixed. But may struggle when product environment is fast-changing.	Well suited to IT marketing where product features change, digital channels evolve, and marketing must align with product/dev teams and react quickly.
Strengths	Predictability, easier estimation (budget, timeline), clear plan and structure.	Rapid response, continuous improvement, higher alignment with IT/product work, better at handling change.
Weaknesses	Inflexibility, delayed feedback, risk of mis-alignment with market or product if initial plan is off.	Requires culture change, disciplined teams, possibly more overhead in ceremonies; forecasting and budget estimation may be harder.

As shown in Table 1, the Waterfall and Scrum methodologies differ fundamentally in structure, collaboration, and responsiveness. The Waterfall model provides stability and predictability but often limits flexibility and real-time adaptation. In contrast, Scrum promotes continuous feedback, shorter delivery cycles, and stronger cross-functional alignment—characteristics that make it better suited to the fast-paced, data-driven nature of IT marketing. These differences demonstrate why many IT companies are shifting from traditional sequential workflows toward Agile frameworks that support faster learning, innovation, and customer-centric decision-making. [3]

3 How Scrum transforms marketing workflows in IT companies

3.1 Shorter cycles and faster time-to-market

By working in sprints rather than long campaign phases, marketing teams can deliver value more quickly. For example, instead of waiting months to execute a full

campaign, they might deliver a “feature highlight” content piece within two weeks, gather feedback, then iterate. This faster deployment enables IT companies to respond to new product features, competitive moves or customer trends. The concept of Agile marketing emphasises short cycles and frequent delivery. [5]

3.2 Better alignment with Product/Development teams

Marketing in IT should not operate in isolation. Using Scrum enables marketing teams to align with development sprints: attending joint stand-ups, sharing a backlog of work that includes marketing tasks tied to product releases, feature launches or user feedback. This reduces silos, increases transparency across teams, and ensures marketing is part of the product lifecycle rather than downstream.

3.3 Data driven marketing and continuous improvement

Scrum’s framework supports frequent review and adaptation. At each sprint review, analytics may show which message or channel delivered better results, enabling immediate adjustments. Over multiple sprints, the marketing process becomes an ongoing learning cycle. Traditional Waterfall campaigns delay these adjustments until after launch, which reduces agility. Research into Agile marketing emphasises this shift toward experimentation, collaboration and iteration. [9]

3.4 Increased transparency and stakeholder engagement

With Scrum, stakeholders (product owners, dev leads, business leads) attend sprint reviews and can provide immediate feedback. Marketing tasks and progress are visible via boards, stand-ups and sprint metrics. This transparency builds trust and enables quicker decision-making. Without this, in Waterfall models, stakeholders may see only initial planning and final outcomes, with little insight into execution.

3.5 Flexibility and responsiveness

In the fast-moving IT environment, priorities can change quickly: a competitor releases a new feature, a new channel emerges, customer behaviour shifts. Marketing teams using Scrum can re-prioritise backlog items between sprints or within sprint planning (though not always mid-sprint, depending on defined rules). The model allows quick pivoting. Waterfall workflows are less able to accommodate such mid-course changes due to locked phases. An article states that agile marketing “maintains a consistent view of marketing trends and leveraging the vast capabilities of collected data to identify high-performing channels and growth areas” [3]

4 Challenges and considerations in adopting Scrum in marketing

While Scrum brings many advantages to marketing management, the transition from the traditional Waterfall model is rarely straightforward. The most significant challenge lies in the cultural and mindset shift required within marketing teams. Professionals accustomed to long-lead campaigns, fixed schedules, and detailed upfront planning often find it difficult to adjust to Scrum’s continuous iteration and flexibility. Adopting this framework demands collaboration, transparency, and a

willingness to experiment, which may initially clash with established corporate routines. Moreover, many organizations interpret Scrum in different ways, adapting it to their specific context — an approach that is not necessarily wrong but requires careful coordination and understanding to maintain consistency across teams. [6]

Another major challenge involves defining and managing the marketing backlog. Translating marketing activities, such as content creation, campaign testing, and analytics into measurable sprint tasks can be difficult. If the backlog items are too broad, progress becomes hard to track; if they are too granular, the process becomes bogged down by administrative overhead. To address this, marketing teams often need training in Agile estimation and work breakdown techniques. Measurement is another critical issue: Scrum relies heavily on frequent evaluation and data-driven feedback, yet many marketing departments lack the analytical tools or metrics to monitor sprint-level performance. Without reliable data on engagement, conversion, or customer feedback, the benefits of Scrum diminish. In addition, integrating Scrum with other departments can be complex. When marketing adopts Agile methods but product development or management remains in Waterfall, misalignment of timelines and priorities often occurs, creating what some researchers describe as “Agile islands” within traditional organizations. Finally, Scrum requires discipline, its ceremonies and artifacts only bring value if teams commit to them consistently. For some marketing teams, the perceived overhead may outweigh the benefits unless leadership actively supports the Agile transformation. [4]

5 Strategic implications for IT marketing

The adoption of Scrum in marketing workflows carries important strategic implications for IT companies. At a fundamental level, it fosters stronger alignment between marketing and product development. When both functions operate on synchronized sprints, marketing becomes a partner in shaping product strategy rather than a downstream executor. This leads to more coherent messaging, timely launches, and closer integration of user value propositions into marketing communication. The iterative nature of Scrum also supports a customer-centric approach: marketing campaigns evolve continuously, adapting to real-time performance data, market signals, and customer feedback. Rather than relying on static annual plans, teams can pivot quickly, test new ideas, and refine strategies based on evidence.[9]

Scrum further enhances marketing agility and time-to-market. Shorter development cycles enable teams to deliver campaigns faster, gather insights sooner, and optimise outcomes before large-scale rollout. This cycle of experimentation and learning not only increases efficiency but also nurtures a culture of innovation. Over time, sprint retrospectives and backlog refinement promote continuous improvement, encouraging marketers to refine both their processes and their creative output. The cumulative effect is a sustained competitive advantage: IT companies that embrace Scrum-driven marketing become more responsive, collaborative, and strategically aligned, while those that continue relying on rigid Waterfall models risk lagging behind in speed, adaptability, and customer relevance. [2]

6 Conclusion

Transitioning from Waterfall to Agile (through Scrum) in marketing workflows offers tangible benefits for IT companies: faster delivery, better alignment with product, clearer collaboration, and higher responsiveness to change. The comparative analysis shows that Scrum significantly alters how marketing work is structured, planned, delivered and improved.

However, adoption requires more than process change: it demands cultural shift, appropriate metrics and analytics, team discipline, and alignment with product/development teams. Marketing leaders in IT companies should evaluate their context, pilot Scrum workflows, train teams, define meaningful backlog items, establish sprint-level metrics, and integrate marketing with product development cycles.

When done well, marketing transforms from a sequential campaign mindset into an iterative, feedback-driven, agile engine of value. In today's fast-moving IT industry, that transformation is not just beneficial—it may be essential.

References:

1. AgileSherpas. (n.d.). Agile marketing vs waterfall marketing. Retrieved from <https://www.agilesherpas.com/blog/agile-vs-waterfall-marketing>
2. Algharib, M., & Bakaya, G. (2025, April 7). The role of agile digital marketing in achieving marketing excellence: A study of cellular companies customers in Syria. *Journal of Next-Generation Research*, 1(3). <https://doi.org/10.70792/jngr5.0.v1i3.113>
3. Credera. (2022, August 12). Over the waterfall: Is agile the next big push in marketing? Retrieved from <https://www.credera.com/en-us/insights/over-the-waterfall-is-agile-the-next-big-push-in-marketing>
4. Masood, Z., Hoda, R., & Blincoe, K. (2021). Real world scrum: A grounded theory of variations in practice. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2103.15268>
5. Meegle Blog. (2025, June 10). Boost marketing performance with scrum methodology. Retrieved from <https://www.meegle.com/blogs/scrums-in-marketing>
6. Mokhtar, R., & Khayyat, M. (2022). A comparative case study of waterfall and agile management. *SAR Journal*, 5(1), 52–62. https://www.sarjournal.com/content/51/SARJournalMarch2022_52_62.pdf
7. Nagy, S., & Hajdu, G. (2022). The relationship between content marketing and the traditional marketing communication tools. *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2301.01279>
8. Nilsson, S. O. (2025). Agile marketing – A multinational approach [Master's thesis, Linnaeus University]. Retrieved from <https://lnu.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1978770/FULLTEXT01.pdf>
9. Pettersson, E. (2022). The emergence of agile marketing in the digital era [Bachelor's thesis, Aalto University]. Retrieved from <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstreams/45556cb5-77e4-4a2b-9d53-6c56f69b8f34/download>
10. Project Management.com. (2023, March 5). Agile vs waterfall methodology: Differences and how to choose. Retrieved from <https://project-management.com/agile-vs-waterfall>

MODERN TRENDS IN THE SURGICAL TREATMENT OF PANCREATIC NECROSIS

Askarov Adilet Asetovich,
resident of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Kuzhageldiyev Alisher Armanuly,
student of Astana Medical University

Sailaubekova Sandi Kumarbekkyzy,
student of Astana Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Pancreatic necrosis remains one of the most severe complications of acute pancreatitis, associated with high morbidity and mortality rates. The evolution of surgical strategies in recent decades has been driven by advances in imaging techniques, minimally invasive technologies, and a deeper understanding of the disease's pathophysiology. Modern trends in the surgical treatment of pancreatic necrosis emphasize a step-up approach, starting with conservative management, percutaneous drainage, and endoscopic interventions, reserving open necrosectomy for refractory cases. Minimally invasive methods, including video-assisted retroperitoneal debridement and endoscopic transluminal necrosectomy, have demonstrated improved outcomes by reducing systemic inflammatory response, postoperative complications, and length of hospital stay. Moreover, the timing of intervention—favoring delayed procedures after the necrosis becomes walled-off—has proven crucial for optimizing patient survival. Current research focuses on individualized therapeutic strategies, integrating multidisciplinary care, and utilizing novel imaging-guided techniques. This review summarizes contemporary surgical approaches to pancreatic necrosis and highlights the importance of personalized, minimally invasive, and evidence-based management in improving clinical outcomes.

Keywords: *pancreatic necrosis, acute pancreatitis, minimally invasive surgery, necrosectomy, endoscopic drainage, step-up approach.*

Introduction. Pancreatic necrosis is one of the most severe complications of acute pancreatitis, characterized by extensive pancreatic and peripancreatic tissue destruction resulting from autodigestion and severe inflammatory responses. Despite progress in intensive care and diagnostics, pancreatic necrosis continues to pose significant clinical challenges, with mortality rates reaching 15-40% in severe cases. Traditionally managed by open necrosectomy, the treatment paradigm has shifted toward minimally invasive, stepwise approaches that prioritize patient stability, infection control, and organ preservation [1].

Pathophysiology and Classification

Pancreatic necrosis develops because of severe acute pancreatitis, when activation of pancreatic proteolytic enzymes such as trypsin, elastase, and phospholipase occur

within the gland rather than in the intestinal lumen. This premature enzymatic activation initiates autodigestion of acinar cells and the surrounding fat tissue, leading to necrosis of the parenchyma and peripancreatic structures. The initial phase of the disease is dominated by systemic inflammatory response syndrome (SIRS), driven by the release of cytokines such as tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-1 β , IL-6, and IL-8. This systemic inflammation may progress to multiple organ dysfunction syndrome (MODS) if uncontrolled [2].

Microcirculatory disturbances play a crucial role in the pathogenesis of necrosis. Capillary stasis, endothelial dysfunction, and thrombosis reduce pancreatic perfusion, exacerbating ischemic injury. The subsequent release of reactive oxygen species (ROS) and activation of neutrophils contribute to oxidative stress and further cellular damage. If necrotic areas become colonized by intestinal flora through bacterial translocation, *infected pancreatic necrosis* develops an event associated with markedly increased mortality [3].

According to the Revised Atlanta Classification (2012), pancreatic necrosis can be categorized as:

- Sterile necrosis – non-infected necrosis confirmed by absence of gas bubbles on imaging or negative microbiological cultures;
- Infected necrosis – characterized by the presence of gas within collections or positive cultures obtained by fine-needle aspiration [4];
- Parenchymal necrosis – confined to the pancreas;
- Peripancreatic necrosis – affecting only the surrounding tissues;
- Combined necrosis – involving both parenchymal and peripancreatic regions [5].

Morphologically, necrotic areas evolve over time from early acute necrotic collections to *walled-off necrosis (WON)* after approximately four weeks, when a mature capsule forms. This distinction is clinically significant: interventions are safer and more effective once necrosis is walled-off and demarcated. Radiological classification using contrast-enhanced CT and MRI helps determine the extent and maturity of necrosis, guiding both timing and type of surgical management [6].

The progression from sterile to infected necrosis often marks a turning point in clinical management. Infection, indicated by persistent fever, leukocytosis, or positive culture, typically necessitates interventional drainage or debridement. Hence, understanding the dynamic pathophysiology of pancreatic necrosis is fundamental to selecting appropriate, individualized treatment strategies [7].

Evolution of Surgical Approaches

Historically, the management of pancreatic necrosis was dominated by early open necrosectomy, a procedure that aimed to remove all necrotic tissue within the first 1–2 weeks of disease onset. Although this approach provided direct access for debridement, it was associated with devastating outcomes, including high rates of postoperative sepsis, enteric fistulae, hemorrhage, and mortality exceeding 40%. Early open surgery often exacerbated the inflammatory response, disrupted fragile tissue planes, and increased the risk of multi-organ failure [8].

The paradigm began to shift in the late 1990s and early 2000s with growing evidence supporting delayed and less invasive strategies. The concept of delayed intervention waiting for the necrosis to become walled-off before surgical action was validated by multiple trials showing significantly lower morbidity and mortality when surgery was postponed for at least 3–4 weeks [9].

The true transformation in management came with the introduction of the “step-up approach”, first systematized by van Santvoort et al. in the landmark PANTER trial (NEJM, 2010). This randomized study compared primary open necrosectomy with a stepwise approach beginning with percutaneous drainage followed by minimally invasive retroperitoneal necrosectomy if necessary. The results were striking: the step-up group had a 43% reduction in major complications and significantly lower rates of new-onset organ failure. Moreover, one-third of patients in the step-up group were successfully managed with drainage alone, avoiding surgery altogether [10].

Subsequent trials, such as TENSION (2018) and MISER (2020), confirmed the superiority of minimally invasive strategies, demonstrating fewer complications, shorter intensive care unit (ICU) stays, and improved long-term quality of life compared to open surgery. These findings firmly established the principle that “*less is more*” in pancreatic necrosis management.

Today, the evolution of surgical treatment reflects a stratified, patient-centered model emphasizing infection control, organ preservation, and gradual escalation from conservative to invasive methods only when clinically indicated [11].

Minimally Invasive Techniques

The cornerstone of contemporary management is the minimally invasive *step-up* algorithm, consisting of three progressive stages: percutaneous drainage, endoscopic drainage or necrosectomy, and minimally invasive surgical necrosectomy (retroperitoneal or laparoscopic). The choice depends on the location, maturity, and extent of the necrotic collection, as well as the expertise available at the treating center [12].

1. Percutaneous Catheter Drainage (PCD)

PCD represents the first and often definitive step in managing infected necrosis. It is performed under ultrasound or CT guidance using small-bore catheters (10–14 Fr), placed through retroperitoneal or transperitoneal routes. The goal is to control sepsis by draining infected fluid and necrotic debris [13].

Clinical trials and meta-analyses have demonstrated that up to 40–50% of patients can achieve full recovery with drainage alone, avoiding surgical intervention. Catheter size and positioning are critical factors: stepwise upsizing and multiple drainage tracts can enhance evacuation of necrotic material. Continuous irrigation with saline or antibiotic solutions is sometimes used to prevent catheter obstruction. The main limitations of PCD include incomplete removal of solid necrotic debris and risk of secondary infection or bleeding, but its minimal invasiveness makes it an essential first-line strategy [14].

2. Endoscopic Transluminal Drainage and Necrosectomy (ETN)

Endoscopic management has become a preferred modality for walled-off necrosis adjacent to the stomach or duodenum. Under endoscopic ultrasound (EUS) guidance,

a cystogastrostomy or cystoduodenostomy is created, providing direct internal drainage of necrotic material into the gastrointestinal tract. The advent of lumen-apposing metal stents (LAMS) has revolutionized this approach, enabling wide access and effective necrosectomy [15].

Repeated endoscopic sessions (typically 2–5) are often required to achieve complete clearance. Compared to surgical methods, ETN offers substantial benefits: reduced systemic inflammatory response, faster recovery, fewer external fistulae, and improved quality of life.

Randomized controlled trials, including the TENSION trial (2018), showed that endoscopic step-up approaches are associated with similar or better mortality outcomes and fewer complications compared to surgical interventions. However, expertise and experience are key determinants of success, as complications such as bleeding or stent migration can occur [16].

3. Video-Assisted Retroperitoneal Debridement (VARD)

VARD is indicated for extensive or laterally located necrosis not amenable to endoscopic access. It combines percutaneous drainage tracts with laparoscopic visualization through a small flank incision. Using blunt instruments, the surgeon removes necrotic tissue under direct vision, with continuous irrigation to minimize contamination.

This technique reduces operative trauma, preserves viable tissue, and limits exposure of peritoneal organs, lowering the risk of postoperative infection and multi-organ failure. Comparative studies show that VARD achieves equivalent mortality reduction to open necrosectomy but with significantly decreased complication rates, reduced hospital stay, and lower incidence of new organ failure. Modifications such as mini-VARD and single-port retroperitoneal necrosectomy further enhance safety and allow tailored interventions [17].

4. Hybrid and Novel Approaches

In some complex cases, a *hybrid approach* combining percutaneous and endoscopic drainage has demonstrated improved efficacy in removing both liquid and solid components. Recent innovations include translumbar retroperitoneal endoscopy, robot-assisted necrosectomy, and EUS-guided hybrid drainage, all of which aim to maximize efficacy while minimizing invasiveness [18].

Overall, minimally invasive techniques have transformed the prognosis of pancreatic necrosis, with contemporary mortality rates reduced to below 10–15% in specialized centers compared to 30–40% with traditional open surgery.

Timing of Intervention

Timing plays a crucial role in determining outcomes. Early surgical intervention during the acute phase is associated with high mortality due to poor demarcation of necrosis and fragile tissues. Current guidelines recommend delaying intervention for at least 3–4 weeks until necrosis becomes encapsulated and walled-off, allowing safer and more effective debridement. Conservative management, including aggressive fluid resuscitation, antibiotic therapy, and nutritional support, remains the cornerstone of early treatment [19].

Role of Multidisciplinary and Individualized Care

Successful management of pancreatic necrosis requires a multidisciplinary approach involving surgeons, gastroenterologists, radiologists, and intensive care specialists. Decision-making should be individualized, considering the patient's clinical status, extent of necrosis, and available expertise. Imaging modalities such as contrast-enhanced CT and MRI are crucial for assessing necrosis morphology and guiding intervention strategies [20].

The integration of personalized medicine principles - such as tailoring drainage routes to anatomic variations and monitoring inflammatory biomarkers - has further refined treatment. In complex cases, hybrid approaches combining percutaneous and endoscopic drainage have shown superior outcomes.

Recent Advances and Future Perspectives

Recent research focuses on optimizing minimally invasive techniques and enhancing postoperative recovery. The development of novel endoscopic tools, biodegradable stents, and real-time imaging navigation systems has improved precision and reduced complications. Artificial intelligence and 3D imaging are being explored to assist in preoperative planning and procedural guidance.

Furthermore, advancements in critical care management, especially in infection control, nutrition, and hemodynamic optimization have contributed to improved survival. Emerging evidence also supports early enteral feeding to maintain gut integrity and reduce bacterial translocation, further lowering infection rates.

CONCLUSION

Modern surgical treatment of pancreatic necrosis reflects a paradigm shift from aggressive open surgery to a tailored, minimally invasive, step-up approach. Delayed intervention, guided by imaging and supported by multidisciplinary care, has proven to significantly improve outcomes. Future directions aim to enhance precision through technological innovations, integrate AI-driven diagnostics, and refine patient-specific strategies to further reduce morbidity and mortality in this complex disease.

References

1. van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med*. 2010;362(16):1491–1502.
2. Boxhoorn L, Voermans RP, Bouwense SAW, et al. Immediate versus postponed intervention for infected necrotizing pancreatitis. *N Engl J Med*. 2021;385(15):1372–1381.
3. van Grinsven J, van Santvoort HC, Boermeester MA, et al. Timing of catheter drainage in infected necrotizing pancreatitis. *Gastroenterology*. 2018;154(3):647–658.e2.
4. Trikudanathan G, Arain MA, Attam R, et al. Endoscopic interventions for necrotizing pancreatitis. *Gastrointest Endosc*. 2019;89(1):91–102.
5. Baron TH, DiMaio CJ, Wang AY, Morgan KA. American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of pancreatic necrosis. *Gastroenterology*. 2020;158(1):67–75.

6. Hollemans RA, Bakker OJ, Boermeester MA, et al. Superiority of step-up approach vs open necrosectomy in infected necrotizing pancreatitis. *Ann Surg*. 2019;269(2):303–310.
7. van Brunschot S, Bakker OJ, Besselink MG, et al. Endoscopic or surgical step-up approach for infected necrotising pancreatitis: a multicentre randomized trial. *Lancet*. 2018;391(10115):51–58.
8. Bang JY, Wilcox CM, Navaneethan U, et al. Impact of endoscopic transgastric necrosectomy on pancreatic function and quality of life in necrotizing pancreatitis. *Am J Gastroenterol*. 2020;115(3):504–512.
9. Arvanitakis M, Dumonceau JM, Albert J, et al. Endoscopic management of acute necrotizing pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline. *Endoscopy*. 2018;50(5):524–546.
10. Bruno MJ, Besselink MG. Management of necrotizing pancreatitis: defining the role of minimally invasive and endoscopic approaches. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2023;20(2):121–135.
11. Tenner S, Baillie J, DeWitt J, Vege SS. American College of Gastroenterology Guideline: Management of acute pancreatitis. *Am J Gastroenterol*. 2013;108(9):1400–1415.
12. Bang JY, Navaneethan U, Hasan MK, et al. Non-superiority of lumen-apposing metal stents over plastic stents for drainage of walled-off necrosis in a randomized trial. *Gastroenterology*. 2019;156(5):1251–1263.e3.
13. van Dijk SM, van Santvoort HC, Besselink MG. The step-up approach to infected necrotizing pancreatitis: state of the art. *Curr Opin Gastroenterol*. 2020;36(5):444–452.
14. Yokoe M, Takada T, Mayumi T, et al. Japanese guidelines for the management of acute pancreatitis: 2021 revised edition. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2021;28(9):1–18.
15. Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis. *Pancreatology*. 2013;13(4 Suppl 2):e1–e15.
16. Connor S, Ghaneh P, Raraty M, et al. Minimally invasive necrosectomy for necrotizing pancreatitis. *Br J Surg*. 2020;107(5):516–525.
17. van Minnen LP, Besselink MG, Schepers NJ, et al. Hybrid percutaneous–endoscopic step-up approach for infected necrotizing pancreatitis. *Gastroenterology*. 2019;156(4):1027–1036.
18. Bang JY, Hasan MK, Sutton B, et al. Translumbar retroperitoneal endoscopic necrosectomy: a novel technique for deep-seated necrosis. *Endoscopy*. 2020;52(11):1001–1008.
19. Zerem E. Treatment of severe acute pancreatitis and its complications. *World J Gastroenterol*. 2014;20(38):13879–13892.
20. Petrov MS, Windsor JA. Classification of the severity of acute pancreatitis: how many categories make sense? *Am J Gastroenterol*. 2019;114(3):426–428.

REPRODUCTIVE CONSEQUENCES OF METABOLIC SYNDROME AND OBESITY IN WOMEN

Kalmagambet Aruzhan Bakhytzhankyzy,
student of Astana Medical University

Serzhankyzy Madina,
student of Astana Medical University

Serikova Asel Bakytzhankyzy,
student of Astana Medical University

Mishra Lakshmi Akhand,
student of Astana Medical University

Khussainova Tanita Baurzhanovna,
student of Kazakhstan-Russian Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Metabolic syndrome (MS) and obesity are major health challenges that significantly affect female reproductive function. Both conditions are characterized by insulin resistance, hyperinsulinemia, and hormonal imbalance, which disrupt the hypothalamic–pituitary–ovarian axis. Excess adipose tissue alters the secretion of leptin, adiponectin, and sex hormones, leading to menstrual irregularities, anovulation, and infertility. Furthermore, obesity increases peripheral aromatization of androgens into estrogens, contributing to endometrial hyperplasia and a higher risk of endometrial carcinoma. Metabolic syndrome is also closely associated with polycystic ovary syndrome (PCOS), enhancing the manifestations of hyperandrogenism and metabolic dysfunction. During pregnancy, women with MS or obesity face an elevated risk of gestational diabetes, preeclampsia, and fetal growth disorders. Early identification and management of metabolic risk factors are essential for restoring fertility and preventing obstetric complications.

This review highlights the pathophysiological mechanisms linking metabolic disorders to reproductive dysfunction and underscores the importance of a multidisciplinary approach in managing affected women.

Keywords: *metabolic syndrome, obesity, female reproduction, insulin resistance, polycystic ovary syndrome, infertility, hormonal imbalance, anovulation, endometrial hyperplasia, pregnancy complications.*

Introduction. Metabolic syndrome (MS) and obesity are global health problems with growing prevalence among women of reproductive age. These conditions are characterized by a cluster of metabolic abnormalities, including central (visceral) obesity, insulin resistance, dyslipidemia, and hypertension. Beyond their well-known

cardiovascular and metabolic risks, MS and obesity exert profound effects on female reproductive health, influencing ovarian function, fertility, menstrual cyclicity, and pregnancy outcomes [1].

In recent years, increasing evidence has revealed that metabolic disturbances not only impair fertility but also predispose women to long-term reproductive and obstetric complications [2].

Pathophysiological Mechanisms Linking Metabolic Disorders and Reproduction

The female reproductive system is tightly regulated by a complex interplay between metabolic and hormonal signals. Insulin, leptin, adiponectin, and other adipokines serve as mediators between metabolic status and gonadal function. In obesity and metabolic syndrome, hyperinsulinemia and insulin resistance disrupt the normal signaling of the hypothalamic-pituitary-ovarian (HPO) axis [3].

Insulin resistance and hyperinsulinemia promote ovarian theca cell overproduction of androgens, leading to hyperandrogenism—a hallmark feature of metabolic-associated reproductive dysfunction. Elevated insulin levels also suppress hepatic synthesis of sex hormone-binding globulin (SHBG), increasing free testosterone concentrations and further aggravating ovulatory dysfunction [4].

Adipose tissue dysfunction plays a central role. In obese women, excess visceral fat becomes an active endocrine organ, secreting pro-inflammatory cytokines such as TNF- α and IL-6, as well as leptin, which interferes with folliculogenesis and oocyte maturation. Meanwhile, reduced adiponectin levels impair insulin sensitivity and ovarian steroidogenesis. Chronic low-grade inflammation and oxidative stress further compromise reproductive function by damaging ovarian tissue and endometrial receptivity [5].

Metabolic Syndrome, Obesity, and Menstrual Irregularities

Menstrual disorders are among the earliest clinical manifestations of metabolic disturbances. Up to 60–70% of women with obesity or MS exhibit oligomenorrhea, polymenorrhea, or secondary amenorrhea. The key mechanism behind these abnormalities lies in the suppression of ovulatory cycles due to impaired follicular maturation and disrupted hormonal signaling [6].

Excessive visceral fat contributes to increased aromatization of androgens into estrogens within adipose tissue. This leads to chronic exposure of the endometrium to unopposed estrogen, resulting in anovulatory cycles with progesterone deficiency. The imbalance between estrogen and progesterone disrupts normal endometrial shedding, producing irregular or heavy menstrual bleeding and increasing the risk of endometrial hyperplasia and even adenocarcinoma [7].

In addition, hyperinsulinemia and chronic low-grade inflammation interfere with hypothalamic GnRH pulsatility, altering the secretion ratio of LH and FSH. Elevated LH levels stimulate further ovarian androgen production, reinforcing the cycle of hormonal imbalance [8].

Recent studies show that even in adolescents with obesity, menstrual irregularities may appear within a few years of menarche, indicating that early metabolic dysregulation can precede long-term reproductive dysfunction. Moreover, women with

MS often exhibit luteal phase defects, decreased progesterone secretion, and shortened luteal phases, further compromising fertility potential [9].

Association with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS)

Polycystic ovary syndrome (PCOS) is a common endocrine disorder affecting 8–13% of women of reproductive age, and its relationship with metabolic syndrome is bidirectional and synergistic. Both conditions share a core mechanism - insulin resistance and hyperandrogenism which mutually reinforce each other. Approximately 50–70% of women with PCOS are overweight or obese, and 30–40% meet the diagnostic criteria for MS [10].

In PCOS, hyperinsulinemia amplifies LH-stimulated androgen synthesis by ovarian theca cells while reducing SHBG levels, leading to increased bioavailable androgens. This hormonal milieu contributes to follicular arrest, anovulation, and the characteristic polycystic ovarian morphology. Furthermore, excess androgens enhance visceral adiposity, worsening insulin resistance - a vicious metabolic-reproductive cycle [11].

The coexistence of PCOS and MS significantly elevates the risk of type 2 diabetes mellitus, nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD), and cardiovascular pathology. Women with both disorders have more pronounced dyslipidemia, higher triglyceride levels, and lower HDL cholesterol compared to those with isolated PCOS. Moreover, chronic inflammation and oxidative stress associated with MS exacerbates ovarian dysfunction and may contribute to premature ovarian aging [12].

Recent research emphasizes that not all PCOS phenotypes exhibit identical metabolic risk. Women with hyperandrogenic and anovulatory phenotypes (A and B) are more prone to developing MS than those with milder forms (C and D). This supports the notion that metabolic screening should be an integral part of PCOS management. Early intervention focusing on weight reduction, insulin sensitization, and lifestyle changes can significantly improve ovulatory function and metabolic outcomes [13].

Effects on Fertility and Assisted Reproduction

Both metabolic syndrome and obesity have well-documented negative effects on natural conception and assisted reproductive technologies (ART), including in vitro fertilization (IVF) and intracytoplasmic sperm injection (ICSI).

Natural fertility

Obesity delays conception by reducing ovulatory frequency and altering cervical mucus quality and endometrial receptivity. Women with a body mass index (BMI) >30 kg/m² experience longer time-to-pregnancy intervals compared to those with normal BMI. Even in ovulatory women, obesity is associated with reduced fecundability due to metabolic inflammation, altered oocyte competence, and suboptimal endometrial receptivity [14].

Oocyte and embryo quality

Obese women demonstrate impaired oocyte maturation, mitochondrial dysfunction, and altered meiotic spindle formation. High insulin and free fatty acid concentrations in the follicular fluid adversely affect granulosa cell function, reducing oocyte developmental competence. These changes result in lower fertilization and

embryo cleavage rates, higher rates of chromosomal abnormalities, and decreased embryo implantation potential [15].

Endometrial receptivity

Endometrial tissue in obese and metabolically unhealthy women often exhibits altered gene expression profiles, including dysregulation of integrins, cytokines, and vascular growth factors critical for implantation. Hyperinsulinemia and inflammation induce structural and functional changes in the endometrial microvasculature, impairing uterine receptivity [16].

Assisted reproduction

In ART cycles, obese women require significantly higher doses of gonadotropins, exhibit reduced responsiveness to ovarian stimulation, and have lower peak estradiol levels. Studies show decreased pregnancy and live birth rates, as well as increased early miscarriage rates in obese patients undergoing IVF. Moreover, the presence of metabolic syndrome further compounds these effects through endothelial dysfunction and oxidative stress, resulting in suboptimal uterine perfusion and impaired embryo implantation.

A growing body of evidence suggests that preconception weight loss, insulin sensitization (e.g., metformin therapy), and antioxidant supplementation can improve ART outcomes in this population [17].

Pregnancy and Obstetric Complications

Women with MS or obesity face multiple risks during pregnancy. These include gestational diabetes mellitus (GDM), hypertensive disorders such as preeclampsia, preterm birth, macrosomia, and stillbirth. Maternal obesity alters placental function, nutrient transport, and fetal programming, predisposing offspring to obesity and metabolic diseases later in life. Additionally, increased systemic inflammation and endothelial dysfunction contribute to impaired placental perfusion and fetal growth restriction [18].

Long-Term Reproductive and Metabolic Consequences

The reproductive consequences of metabolic syndrome and obesity extend beyond fertility. Persistent hyperinsulinemia and hormonal imbalance increase the risk of endometrial pathology and hormone-dependent malignancies. Furthermore, early reproductive dysfunction may serve as a predictor of future metabolic disease. Postmenopausal women with a history of obesity and reproductive irregularities demonstrate higher rates of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and non-alcoholic fatty liver disease [19].

Preventive and Therapeutic Strategies

Lifestyle modification remains the cornerstone of prevention and treatment. Weight reduction through diet, physical activity, and behavioral interventions improves ovulatory function and increases conception rates. Even modest weight loss (5–10% of body weight) has been shown to restore regular menstrual cycles and spontaneous ovulation. Pharmacological therapies such as metformin and inositols target insulin resistance and may benefit women with MS or PCOS. In severe cases of obesity, bariatric surgery has demonstrated improvement in reproductive and metabolic outcomes, although it requires careful timing relative to conception [20].

CONCLUSION

Metabolic syndrome and obesity exert a profound negative impact on women's reproductive health by disrupting hormonal balance, ovulatory function, and endometrial physiology. Their coexistence with disorders such as PCOS further complicates management and increases long-term health risks. Addressing metabolic dysfunction through lifestyle modification, medical therapy, and multidisciplinary care is crucial not only for restoring fertility but also for reducing obstetric and metabolic complications in later life. Continued research into the molecular mechanisms linking metabolism and reproduction will enhance preventive strategies and improve outcomes for women worldwide.

References

1. Cassar S, Misso M, Hopkins WG, et al. Insulin resistance in polycystic ovary syndrome: a systematic review and meta-analysis of clamp studies. *Hum Reprod*. 2016;31(11):2619–2631.
2. Mathew H, Chai J, et al. Adipose tissue and reproductive health. *Reprod Biol Endocrinol*. 2018;16:22.
3. Barbe A, Gauthier T, et al. Mechanisms of adiponectin action in fertility: from gametogenesis to gestation. *Reprod Biol Endocrinol*. 2019;17(1):92.
4. Sermondade N, Huberlant S, Bourhis-Lefebvre V, et al. Female obesity is negatively associated with live birth rate following IVF: a systematic review and meta-analysis. *Hum Reprod Update*. 2019;25(4):439–451.
5. Best D, Avenell A, Bhattacharya S, et al. How effective are weight-loss interventions for improving reproductive outcomes? *Hum Reprod Update*. 2017;23(6):681–705.
6. International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO). The challenges of obesity for fertility: a FIGO literature review. *Int J Gynaecol Obstet*. 2023;163(1):34–48.
7. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). Practice Bulletin No. 230: Obesity in Pregnancy. *Obstet Gynecol*. 2021;137(6):e128–e144.
8. American Society for Reproductive Medicine (ASRM). Obesity and reproduction: a committee opinion. *Fertil Steril*. 2021;116(5):1189–1203.
9. Zheng L, Yang X, et al. Obesity and its impact on female reproductive health: a comprehensive review. *J Clin Med*. 2024;13(2):356.
10. Xue X, Zhao H, et al. Cumulative live birth rates according to maternal BMI: impact on IVF outcomes. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2020;11:149.
11. Ribeiro LM, Silva L, et al. Overweight, obesity and assisted reproduction: a systematic review. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2022;272:59–68.
12. Hu D, Li Y, et al. Impact of elevated body mass index on cumulative live-birth rates: a large cohort study. *Sci Rep*. 2022;12(1):8791.
13. Amisi CA, et al. Markers of insulin resistance in polycystic ovary syndrome: a review. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022;13:942785.
14. Barber TM, Franks S. Polycystic ovary syndrome: insight into pathogenesis and aetiology. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2016;30(6):795–808.

15. Maher RA, et al. The current landscape of exercise and female fertility research. *Reproduction*. 2024;168(1):R1–R15.
16. Alenezi SA, et al. The impact of high BMI on pregnancy outcomes and complications: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2024;13(9):2517.
17. Broughton DE, Moley KH. Obesity and female infertility: potential mediators of reduced fertility. *Hum Reprod Update*. 2017;23(4):398–410.
18. Kawwass JF, et al. Mechanisms and roles of leptin and adiponectin in reproduction: current understanding and clinical implications. *Endocr Rev*. 2015;36(5):699–728.
19. Xue D, Zhao Y, et al. Association between maternal BMI and IVF/ICSI outcomes: a meta-analysis. *Reprod Biomed Online*. 2024;48(3):321–332.
20. Turner F, et al. Impact of body mass index on fertility outcomes in the general population: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2024;14(2):e071254.

THE ROLE OF MITOCHONDRIAL DYSFUNCTION IN THE PATHOGENESIS OF AGE-RELATED MACULAR DEGENERATION

Khadisha Sagyngaliyeva,
student of Astana Medical University, Kazakhstan

Umurzakova Saule Rustamkyzy,
Altinbas University, Istanbul, Turkey

Abstract. Age-related macular degeneration (AMD) is a leading cause of irreversible vision loss among the elderly population worldwide. Recent studies have highlighted mitochondrial dysfunction as a central mechanism in the pathogenesis of AMD. Mitochondria play a crucial role in maintaining retinal pigment epithelium (RPE) homeostasis, photoreceptor energy supply, and oxidative balance. With aging, cumulative mitochondrial DNA (mtDNA) damage, impaired oxidative phosphorylation, and reduced ATP production lead to increased reactive oxygen species (ROS) generation and oxidative stress, resulting in RPE apoptosis and photoreceptor degeneration. Furthermore, mitochondrial dysfunction triggers chronic inflammation and activates the complement system, aggravating retinal injury. Understanding the molecular mechanisms linking mitochondrial impairment to AMD progression opens new perspectives for therapeutic interventions.

Current research focuses on mitochondrial-targeted antioxidants, gene therapy, and metabolic modulators as promising strategies for slowing disease progression and preserving visual function.

Keywords: *age-related macular degeneration, mitochondrial dysfunction, oxidative stress, retinal pigment epithelium, photoreceptor degeneration, mtDNA damage, oxidative phosphorylation, therapeutic targets.*

Introduction. Age-related macular degeneration (AMD) represents one of the most common causes of irreversible central vision loss among individuals over the age of 60. It is a multifactorial disease characterized by progressive degeneration of the macula - the central portion of the retina responsible for fine vision. The pathogenesis of AMD involves complex interactions between genetic predisposition, oxidative stress, inflammation, mitochondrial dysfunction, and environmental influences such as smoking, diet, and light exposure. In recent years, mitochondrial dysfunction has been increasingly recognized as a pivotal mechanism underlying cellular damage in retinal pigment epithelium (RPE) and photoreceptors, which are essential for maintaining retinal integrity and visual performance [1].

Mitochondrial Function in Retinal Homeostasis

Mitochondria are vital for retinal cell survival due to their role in energy metabolism, calcium regulation, and redox balance. The retina is one of the most metabolically active tissues in the human body, requiring a continuous supply of ATP

to sustain phototransduction and the renewal of photoreceptor outer segments. The RPE, which provides metabolic and structural support to photoreceptors, relies heavily on mitochondrial oxidative phosphorylation for energy production. Additionally, mitochondria regulate cellular apoptosis and autophagy, ensuring retinal homeostasis under physiological conditions [2].

In aging retinal cells, mitochondrial efficiency gradually declines. The accumulation of oxidative damage to mitochondrial DNA (mtDNA) and the reduction of mitochondrial biogenesis led to decreased ATP synthesis and increased generation of reactive oxygen species (ROS). These processes disrupt RPE function and contribute to the accumulation of lipofuscin and drusen - hallmark features of early AMD [3].

Mechanisms of Mitochondrial Dysfunction in AMD

Mitochondrial dysfunction in AMD is multifactorial and involves genetic, biochemical, and environmental factors [4].

Key mechanisms include:

1. **mtDNA Damage:** The mitochondrial genome is particularly vulnerable to oxidative stress due to its proximity to the electron transport chain and lack of protective histones. Mutations and deletions in mtDNA impair mitochondrial enzyme activity, leading to further ROS production and a vicious cycle of oxidative injury [5].
2. **Impaired Oxidative Phosphorylation:** Defects in mitochondrial complexes I, III, and IV result in inefficient ATP production. Energy deprivation in the RPE compromises phagocytosis of photoreceptor outer segments and impairs barrier integrity [6].
3. **Altered Mitochondrial Dynamics:** Dysregulation of mitochondrial fission and fusion processes, mediated by proteins such as DRP1 and OPA1, leads to mitochondrial fragmentation, reduced respiratory capacity, and apoptosis [7].
4. **Inflammatory Activation:** Damaged mitochondria release danger-associated molecular patterns (DAMPs), including mtDNA and cardiolipin, which activate the inflammasome and complement pathways, promoting chronic low-grade inflammation characteristic of AMD [8].
5. **Autophagy Impairment:** In AMD, autophagic flux is reduced, leading to accumulation of dysfunctional mitochondria and cellular debris, further aggravating oxidative stress and inflammation [9].

Mitochondrial Dysfunction and Oxidative Stress in Retinal Degeneration

Oxidative stress plays a dual role in the pathogenesis of AMD as both a cause and a consequence of mitochondrial dysfunction. High oxygen consumption and exposure to visible light make the retina particularly susceptible to ROS-induced damage. Under normal conditions, antioxidant defense systems such as superoxide dismutase (SOD), catalase, and glutathione peroxidase neutralize ROS. However, in AMD, these defenses are weakened, allowing oxidative injury to accumulate [10]. RPE cells exposed to chronic oxidative stress exhibit reduced mitochondrial membrane potential, impaired electron transport, and increased apoptosis. Lipid peroxidation products, such as 4-hydroxynonenal (4-HNE), and oxidized lipoproteins contribute to drusen formation and complement activation, further promoting tissue damage.

Genetic and Molecular Insights

Several genetic studies have revealed that variants in mitochondrial and nuclear genes regulating oxidative metabolism are associated with AMD susceptibility. Polymorphisms in genes encoding complement factor H (CFH), ARMS2/HTRA1, and mitochondrial enzymes affect oxidative stress response and mitochondrial turnover. Mitochondrial haplogroups have also been linked to differential AMD risk, suggesting that inherited mitochondrial defects may predispose individuals to retinal degeneration through altered bioenergetics and increased oxidative load [11].

Intercellular Mitochondrial Transfer and Retinal Regeneration

Recent discoveries have introduced a groundbreaking concept intercellular mitochondrial transfer as a potential mechanism of retinal repair. Studies have demonstrated that healthy mitochondria can be transferred between cells through tunneling nanotubes, extracellular vesicles, or direct cell fusion. In the retina, this process may allow glial cells or transplanted stem cells to donate functional mitochondria to damaged RPE or photoreceptors, restoring bioenergetic balance [12].

Experimental models have shown that transplanted mesenchymal stem cells (MSCs) can rescue retinal cells from apoptosis by delivering mitochondria, improving ATP levels and reducing oxidative stress. Furthermore, exosomes containing mitochondrial components have been proposed as a non-invasive therapeutic strategy to enhance mitochondrial quality control and regeneration [13].

Although this phenomenon remains under active investigation, mitochondrial transfer represents a promising frontier for neuroprotection and tissue regeneration in AMD. Future studies should focus on optimizing delivery methods, understanding immunologic safety, and determining long-term functional benefits in clinical settings [14].

Therapeutic Strategies Targeting Mitochondrial Dysfunction

Emerging therapeutic approaches aim to restore mitochondrial health and reduce oxidative stress in AMD [15].

Promising directions include:

- Mitochondria-targeted antioxidants (e.g., MitoQ, SkQ1, and SS-31) that selectively accumulate within mitochondria and neutralize ROS [16].
- Gene therapy aimed at correcting mtDNA mutations or enhancing mitochondrial biogenesis via transcriptional coactivators such as PGC-1 α [17].
- Nutritional and pharmacological interventions using compounds like nicotinamide, coenzyme Q10, and resveratrol to support mitochondrial function [18].
- Stem cell and exosome-based therapies that deliver functional mitochondria or mitochondrial proteins to damaged RPE cells [19].

Clinical trials investigating the efficacy of mitochondrial antioxidants and metabolic modulators have shown encouraging early results, indicating their potential in slowing disease progression and preserving vision [20].

CONCLUSION

Mitochondrial dysfunction is a central mechanism in the pathogenesis of age-related macular degeneration, linking oxidative stress, inflammation, and cellular apoptosis in the retina. Accumulating evidence suggests that targeting mitochondrial

pathways offers promising therapeutic potential for AMD prevention and management. The discovery of intercellular mitochondrial transfer and its regenerative potential open new horizons in retinal therapy. Future research should focus on elucidating the complex interplay between mitochondrial genetics, oxidative damage, and retinal cell metabolism to develop personalized treatments that can halt or reverse vision loss in affected individuals.

References

1. Jarrett SG, Lewin AS, Boulton ME. The importance of mitochondria in age-related and inherited eye disorders. *Ophthalmic Res.* 2020;63(3):205–220.
2. Terluk MR, Karunadharma PP, Kapphahn RJ, et al. Mitochondrial dysfunction and oxidative damage in the retinal pigment epithelium of AMD. *Exp Eye Res.* 2021;204:108457.
3. Hanus J, Anderson C, Wang S. RPE necroptosis in response to oxidative stress: Implications for AMD pathogenesis. *Int J Mol Sci.* 2021;22(8):3923.
4. Sreekumar PG, Ferrington DA, Kannan R. Mitochondrial dysfunction in retinal diseases: Therapeutic perspectives. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* 2022;1868(2):166279.
5. Lin JB, Apte RS. Mitochondrial metabolism in age-related macular degeneration. *Trends Mol Med.* 2020;26(1):105–118.
6. Kaarniranta K, Pawlowska E, Szczepanska J, et al. Role of mitochondrial DNA damage and repair in the pathogenesis of AMD. *Cells.* 2020;9(8):1989.
7. Joyal JS, Gantner ML, Smith LEH. Mitochondrial metabolism in retinal development and disease. *Nat Rev Neurosci.* 2022;23(8):480–496.
8. Lefevre E, Toft-Kehler AK, Vohra R, et al. Mitochondrial dysfunction underlying oxidative stress and inflammation in AMD. *Cell Death Dis.* 2020;11(5):368.
9. Brown EE, DeWeerd AJ, Ildefonso CJ. Mitochondrial quality control in AMD: Balancing degradation and biogenesis. *Front Aging Neurosci.* 2021;13:722788.
10. Datta S, Cano M, Ebrahimi KB, Wang L, Handa JT. The impact of oxidative stress and inflammation on RPE degeneration. *Prog Retin Eye Res.* 2022;90:101032.
11. Kaarniranta K, Uusitalo H, Blasiak J. Mechanisms of mitochondrial autophagy in retinal pigment epithelial cells. *Redox Biol.* 2023;59:102558.
12. Zhao C, Yasumura D, Li X, Matthes MT, LaVail MM. Mitochondrial oxidative damage contributes to photoreceptor degeneration in AMD models. *Am J Pathol.* 2021;191(4):741–752.
13. Au Eong KG, Ang M, Wong TY. Genetic and mitochondrial pathways in AMD: Current understanding. *Eye (Lond).* 2022;36(6):1078–1087.
14. Yu DY, Cringle SJ, Valter K, et al. Intercellular mitochondrial transfer as a potential therapy for retinal diseases. *Front Cell Neurosci.* 2023;17:1120189.
15. Kalargyrou AA, et al. Mitochondrial transfer between RPE and photoreceptors: A new paradigm for retinal regeneration. *Stem Cell Reports.* 2024;19(2):284–297.
16. Feher J, Kovacs I, Artico M, et al. Mitochondrial alterations in the aging human retina: Implications for AMD. *Neurobiol Aging.* 2021;108:172–182.

17. Mitter SK, Song C, Qi X, et al. Dysregulated mitochondrial dynamics in AMD. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2022;63(3):19.
18. Parker MA, Clegg DO. Stem cell-derived exosomes and mitochondrial repair in retinal diseases. *Mol Ther.* 2023;31(1):47–60.
19. Choudhary M, et al. Therapeutic approaches targeting mitochondrial dysfunction in AMD. *Pharmacol Res.* 2024;197:106911.
20. Li C, Xu H. The interplay between mitochondrial DNA damage, oxidative stress, and inflammation in AMD. *Mol Neurobiol.* 2025;62(1):112–127.

THE EFFECTIVENES OF PHANTOM-PULSE GYMNASTICS AFTER LOWER LEG AMPUTATION, DURING PREPARATION AND AFTER PROSTHETICS

Markovych Oleksii,

Associate Professor of the Department
of Physical Therapy and Ergotherapy
Rivne Medical Academy
of Rivne Regional Council

Prokopchuk Vita,

Associate Professor of the Department
of Physical Therapy and Ergotherapy
Rivne Medical Academy
of Rivne Regional Council

Demchuk Kateryna,

Assistant of the Department
of Physical Therapy and Ergotherapy
Rivne Medical Academy
of Rivne Regional Council

Voitovych Liliia,

Assistant of the Department
of Physical Therapy and Ergotherapy
Rivne Medical Academy
of Rivne Regional Council

The relevance of the problem of rehabilitation assistance after lower leg amputation is due to the high frequency of this surgical intervention, in particular due to diabetes, vascular diseases and an increase in traumatic injuries to the lower extremities due to military operations in eastern Ukraine. This creates an urgent need to develop specific treatment and rehabilitation measures for physical therapists and social support for victims [1].

Prosthetics after lower leg amputation is an essential rehabilitation tactic for restoring limb functionality and returning a person to a full life. The use of modern prostheses significantly improves a person's quality of life, as they restore lost functions, appearance and psychological comfort.

In solving the issue of patient recovery after below-knee amputation, both physical and medical rehabilitation are crucial. During the preparation period for prosthetics, it is aimed at: restoring the residual muscles of the lower leg stump and atrophied thigh muscles; strengthening the stabilizing muscles of the back, abdomen, and buttocks, which play a crucial role in maintaining body balance; widespread implementation of

coordination and body balance exercises, which are significant for future walking with a prosthesis.

It is important to start physical therapy for preparing the lower leg stump for prosthetics as early as possible—to prevent contractures, swelling, and pain, as well as to form the postoperative stump with the correct shape and sufficient strength, aiming for maximum readiness for prosthetics. During the preparation stage, the necessary properties of the stump are formed using bandaging (elastic bandage, compression knitwear, special splints and braces, and orthoses). To prevent knee joint contracture, stretching exercises and mobility support for the knee and hip joints are performed, as well as various methods of positioning the knee joint in an extended position.

During the prosthetic period and the stage of mastering the prosthesis, patient training is aimed at: acquiring skills for putting on and taking off the prosthesis, caring for it and the stump; step-by-step training in proper weight distribution while walking using parallel bars, walkers, crutches, canes; training balance and coordination of movements; gradually increasing the load on the amputation stump and prosthesis, and progressively returning to normal walking using various surfaces and obstacles [2].

In our opinion and according to numerous experimental studies, ideomotor (phantom-impulse, virtual, imagined) gymnastics plays a key role in the long-term preservation of the functional capacity of the stump and the functioning of the prosthesis, i.e., the imagined execution of movements by the amputated part of the limb, which allows patients before and after prosthetics to regain control over muscles, improve their performance and strength, enhance blood circulation, and accelerate rehabilitation recovery.

When performing this type of exercise, the patient should concentrate on imagining the movement, mentally sending impulses to the now-absent joints. At the same time, ideomotor (static) tension of the corresponding truncated stump muscles occurs — the patient should maintain the imagined tension of the now non-existent muscles for 1–2 seconds, then take a similar pause (to normalize blood circulation, relax, and rest). To achieve the maximum therapeutic effect, this exercise should be continuously repeated for 10–15 minutes, several times a day.

This approach allows activation of nerve endings in the stump tissues and prevents atrophy of the truncated muscles [3]. In addition, systematic performance of imagined exercises helps restore, preserve, and enhance neural pathways and improve control over already absent muscles. Special studies have shown that when a person mentally performs any actions, nerve excitations arise in the corresponding centers of the cerebral cortex, causing barely noticeable contractions of certain muscle groups. This method is a more modern analogue of mirror therapy [4].

Ideomotor-virtual gymnastics sessions during the stages of stump preparation for prosthetics and prosthesis use allow: a) learning to concentrate on performing movements and maintaining balance; b) acquiring skills of even weight distribution; c) strengthening muscles involved in walking; d) developing existing and imagined joints and tendons; e) forming muscle tissue on the stump; f) restoring blood and lymph circulation; g) learning to control stump movements (tensing and relaxing stump muscles, relieving excessive tension from preserved joints) [5].

Here are examples of phantom-impulse exercises aimed at training patients: in any body position, mentally flex and extend the leg at the absent ankle joint; in any body position, mentally move the lower leg at the absent ankle joint; in any body position, mentally rotate the amputated leg at the absent ankle joint; sitting on a chair, mentally roll the amputated foot from toes to heel and vice versa; in any starting position, mentally grip small objects—pencil, shoelace, piece of fabric—under the toes of the amputated foot; lying on your back, bend the amputated leg at the knee, then mentally lower it down, placing the absent foot on a horizontal surface.

It should be emphasized that most patients, during the first attempts, cannot perform the imagined movement without actual muscle contractions. Instead, they perform real movements in the proximal, i.e., knee joint. Despite the lack of therapeutic effect in the first sessions, it is necessary to persistently continue methodical training of patients, which gradually leads to the desired result.

Conclusion. After limb amputation at the level of the lower leg and subsequent prosthetics, the patient's musculoskeletal system adapts to new anatomical realities. Successful return to a full life depends on many factors—the patient's health condition before amputation, the quality of the surgical intervention, and the quality of the prosthetic device.

However, physical and medical rehabilitation measures play a decisive role in restoring mobility, functionality, and quality of life. In combination with other means, long-term continuous phantom-impulse gymnastics is a critically important method of effective assistance in limb amputation, aimed at reducing the intensity of phantom pain, ensuring the preservation of strength and tone of the stump muscles and joint mobility, and long-term maintenance of a functional stump.

References:

1. Buryanov O. A., Savka I. S., Yarmolyuk Yu. O., Tsivyna S. A., Kikh A. Yu., Besspalenko A. A. Khirurhichne likuvannya postrazhdalych z amputatsiyamy pry boyovykh urazhennyakh nyzhnikh kintsivok. *Therapia. Ukrainskyi medychnyi visnyk*. 2015. – No. 10 – P. 22–24. [in Ukrainian]
2. Herasymenko O. S., Mukhin V. M. Peredumovy rozrobky kompleksnoi programy fizychnoi reabilitatsii osib z amputatsiyamy nyzhnikh kintsivok na rivni homilky. *Visnyk Prykarpatskoho universytetu. Seriya: Fizychna kultura*. – 2016. – Issue 23. – P. 33–41. [in Ukrainian]
3. Hanakawa, T., Immisch, I., Toma, K., Dimyan, M. A., Van Gelderen, P., & Hallett, M. (2003). Functional properties of brain areas associated with motor execution and imagery. *Journal of Neurophysiology*, 89, 989–1002.
4. Rutledge T, Velez D, Depp C, McQuaid JR, Wong G, Jones III, Giap RCW, H (2019) A virtual reality intervention for the treatment of phantom limb pain: development and feasibility results. *Pain Med* 20(10):2051–2059.
5. Stanica I-C, Moldoveanu F, Portelli G-P, Dascalu M-I, Moldoveanu A, Ristea MG (2020) Flexible virtual reality system for neurorehabilitation and quality of life improvement. *Sensors* 20(21):6045.

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ГАДЖЕТІВ НА СТАН РОЗВИТОК ПАТОЛОГІЇ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА У МОЛОДІ

Веснін Володимир Вікторович

к.мед.наук, доцент,
кафедра екстреної та невідкладної медичної допомоги,
ортопедії, травматології та протезування
Харківський національний медичний університет

Черкашина Марія Валеріївна

здобувачка вищої освіти 5 курсу
Харківський національний медичний університет

Вступ. З кожним роком серед молоді стає все більше необхідним використання гаджетів у цифровому суспільстві: для навчання, роботи, проведення дозвілля. За останнє десятиліття просліджується зростання використаного часу за смартфонами, планшетами, ноутбуками, що у свою чергу стає причиною нових патернів навантаження на опорно-руховий апарат. Ураховуючи те, що формування постави та стабільності хребта у подальшому є принципово важливим у молодому віці, тому вивчення впливу використання цифрових технологій на шийний відділ хребта набуває великого значення.

Актуальність. Тривале перебування у вимушеному положенні з нахилом голови вперед формує надмірне навантаження на шийний відділ хребта, м'язи шиї, а також включає вплив на плечовий пояс. Особливо актуальним є вивчення прогнозу у розповсюдженні феномену «text neck syndrome» (синдром текстової шиї) серед молодого покоління України.

Мета. Визначити вплив тривалого використання гаджетів на стан шийного відділу хребта у молоді на основі оцінки звичок користування, положення тіла, частоти виникнення больових відчуттів.

Матеріали. Проведено анкетування серед здобувачів освіти ХНМУ методом створення анонімного опитування.

Результати та обговорення. Кількість респондентів становила 54 особи, розподіл за віком варіюється з 16 по 25 років, за видом зайнятості 59,3% (32 особи) поєднують навчання та роботу, 33,3% (18 людей) лише навчаються, 7,4% (4 особи) працюють. Результати демонструють стрімку тенденцію до надмірного використання електронних пристроїв: 44,4% респондентів (24 особи) користуються гаджетами 7 і більше годин на день, 38,9% (21 особа) – 5-6 годин, 14,8% (8 осіб) – 3-4 години, і лише 2% (1 особа) – до 2 годин. Таким чином, 80% опитаних (40 осіб) проводять за гаджетами понад 5 годин щодня, тобто кожна додаткова година використання гаджетів підвищує ймовірність розвитку та інтенсивність больового синдрому. Розподіл за положеннями: напівлежачи – 35,2% (19 осіб), сидячи – 25,9% (14 осіб), лежачи – 33,3% (18 осіб), стоячи – 5,6%

(3 особи). Критично важливо, що 64% респондентів (37 осіб) користуються гаджетами у лежачому або напівлежачому положенні, що створює максимальне навантаження на шийний відділ хребта.

Важливим є аналіз положення голови при використанні гаджетів. Лише 20% респондентів (11 осіб) тримають голову прямо на рівні очей. 34% (18 осіб) відзначають легкий нахил голови, 31% (17 осіб) – помітний нахил, 14% (8 осіб) – сильний нахил голови вниз. Це означає, що 70% опитаних (35 осіб) регулярно перебувають у біомеханічно несприятливому положенні.

Біль у шийному відділі. 65% респондентів (46 осіб) відчують біль або напруження у шії після тривалого використання гаджетів, з них 44,4% (24 особи) відчують біль часто, 40,7% (22 особи) – іноді, 14,9% (8 осіб) – рідко.

Характер больового синдрому. Аналіз інтенсивності болю показав: сильний біль, що потребує відпочинку або масажу, відчують 38% (21 особа), помірний біль, що заважає рухам – 50% (27 осіб), легкий біль – лише 11,1% (6 осіб). Таким чином, 92% респондентів з больовим синдромом (46 осіб) мають клінічно значущі прояви.

Напруження у плечовому поясі. 100% опитаних (54 особи) відчують напруження у плечах або верхній частині спини, з них 77,8% (42 особи) – часто, 22,2% (12 осіб) – іноді. Регулярність перерв. Лише 2% респондентів (1 особа) роблять перерви кожні 30-60 хвилин, 33% (18 осіб) – 1-2 рази на день, 42,6% (23 особи) – рідше ніж раз на день, 20,4% (11 осіб) – тільки у разі сильного болю. Тобто 68% студентів не дотримуються елементарних правил профілактики. 58% опитаних (31 особа) постійно користуються телефоном перед сном у лежачому положенні, 34% (18 осіб) – іноді, і лише 9% (5 осіб) – рідко. Використання гаджетів у лежачому положенні, особливо перед сном, є додатковим фактором ризику, що посилює м'язовий дисбаланс та больовий синдром.

100% респондентів визнають негативний вплив використання гаджетів на стан шийного відділу хребта. При цьому 76% (41 особа) відзначають значний вплив і помічають, що не можуть тримати поставу рівно, 24% (13 осіб) вважають вплив несуттєвим при регулярних розминках.

Висновки. Тривале перебування у вимушеному положенні з нахилом голови створює надмірне біомеханічне навантаження на структури шийного відділу хребта, що призводить до формування больового синдрому, м'язового дисбалансу та порушень постави. Респонденти, які проводять більше часу за гаджетами, демонструють вищу частоту та інтенсивність больових відчуттів у шийному відділі та плечовому поясі. Встановлено тенденцію до омолодження патології шийного відділу хребта дегенеративного характеру, що традиційно була властива особам старшого віку. Молодь демонструє ранні ознаки порушень постави та хронічного больового синдрому.

Список літератури

1. Tsantili AR, Chrysikos D, Troupis T. Text Neck Syndrome: Disentangling a New Epidemic, Acta Med Acad, 2022 Aug.

2. Shah P.P., Sheth M.S. Correlation of smartphone use addiction with text neck syndrome and SMS thumb in physiotherapy students, International Journal of Community Medicine and Public Health. 2018

НЕМЕДИКАМЕНТОЗНІ МЕТОДИ КОРЕКЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОРУШЕНЬ У ХВОРИХ НА СПАДКОВУ МОТОРНО-СЕНСОРНУ НЕЙРОПАТІЮ 1А ТИПУ

Говбах Ірина Олександрівна

д.м.н., доцент
Харківський національний медичний університет,
кафедра загальної практики – сімейної медицини
Харків, Україна

Гречаніна Олена Яківна

д.м.н., професор
Харківський національний медичний університет,
кафедра загальної практики – сімейної медицини 1
Комунальне некомерційне підприємство Харківської Обласної ради
«Міжобласний спеціалізований медико-генетичний центр – центр рідкісних
(орфанних) захворювань»
Харків, Україна

Цогоєва Луїза Магомедовна

к.м.н., доцент
Харківський національний медичний університет,
кафедра загальної практики – сімейної медицини 1
Харків, Україна

Молодан Людмила Володимирівна

к.м.н., доцент
Харківський національний медичний університет,
кафедра загальної практики – сімейної медицини 1
Комунальне некомерційне підприємство Харківської Обласної ради
«Міжобласний спеціалізований медико-генетичний центр – центр рідкісних
(орфанних) захворювань»
Харків, Україна

Спадкові моторно-сенсорні нейропатії (СМСН) - обширна група генетично гетерогенних захворювань периферичних нервів, що характеризуються симптомами прогресуючої полінейропатії з переважним ураженням м'язів дистальних відділів кінцівок. Прогредієнтний перебіг захворювання та відсутність етіопатофізіологічної терапії призводить до ранньої інвалідизації хворих та суттєво знижує рівень якості їх життя внаслідок значної обмеженості ходи та самообслуговування. Відсутність на сьогоднішній день медикаментозних методів патогенетичного лікування даної патології, спонукає

до пошуку альтернативних немедикаментозних методів корекції функціональних порушень, основним з яких є заходи медичної реабілітації хворих на СМСН 1А типу. Дослідження щодо ефективності та особливостей застосування медичної реабілітації у хворих на СМСН 1А типу малочислені та не вивчені достатньо, але разом з тим є важливим медико-соціальним завданням сучасної медицини. Використання у комплексному лікуванні хворих на СМСН заходів медичної реабілітації сприяє уповільненню темпів прогресування патологічного процесу, адаптації хворого до умов повсякденного життя та покращення якості життя хворих.

Дана робота є оригінальним дослідженням, що схвалено комісією з питань етики та біоетики ХНМУ (протокол №4 від 01.02.2024р.) та проведено згідно з письмовою згодою учасників і відповідно до принципів біоетики, викладених у Гельсінській декларації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людей» та «Загальній декларації про біоетику та права людини (ЮНЕСКО)».

Метою роботи була оцінка впливу комплексної реабілітації на динаміку захворювання на основі катамнестичного аналізу клініко-нейрофізіологічних характеристик хворих на СМСН 1А типу.

Дослідження проводилось на базі КНП «Харківський міжобласний спеціалізований медико-генетичний центр». Пацієнти були як з раніше діагностованим захворюванням, так і з вперше виявленим. Переважна більшість пацієнтів (72,5 %) мали тривалість захворювання більше 10 років.

Критерії включення пацієнтів у дослідження: пацієнти, які ознайомилися з інформацією про дослідження, та дали письмову згоду на участь у ньому; вік пацієнта від 18 до 85 років; пацієнти з верифікованим діагнозом СМСН 1А типу (підтвердженим молекулярно-генетичним дослідженням).

Критерії виключення пацієнтів з дослідження: відмова пацієнта від участі в дослідженні; порушення ходи, а також рухові та сенсорні порушення в кінцівках, що обумовлені іншим захворюванням; мозковий/спінальний інсульт в анамнезі; епілепсія; спостереження у психіатра в анамнезі; декомпенсація соматичних захворювань.

Під час дослідження був застосований комплексний підхід, що полягав у використанні наступних методів обстеження: клініко-анамнестичного, клініко-неврологічного, клініко-генеалогічного, ЕНМГ. За допомогою клініко-анамнестичного, клініко-неврологічного та ЕНМГ методів обстеження проводили діагностику СМСН 1А типу відповідно до діагностичних критеріїв МХБ-10. Усім хворим проводили клініко-генеалогічний аналіз родоводу з визначенням сімейного обтяження на СМСН, типу успадкування, розрахунку генетичного ризику розвитку захворювання для пробанда, його нащадків і родичів.

При дослідженні рухової сфери оцінювали м'язовий тонус, м'язову силу, обсяг активних і пасивних рухів, сухожилльні рефлексії, ходу хворого. Для об'єктивізації даних використовували шкалу кількісної оцінки м'язової сили Британської ради з медичних досліджень MRC-SS (Medical Research Council Scale Sum Score), згідно якої оцінка м'язової сили складається з 5-бальної шкали.

Для оцінки за шкалою MRC-SS проводилось двостороннє дослідження м'язових груп: відвідні м'язи плеча, згиначі ліктя, розгиначі зап'ястя, згиначі стегна, тильні згиначі стопи. Сумарний бал за шкалою MRC-SS визначався як сума бальної оцінки м'язів верхніх та нижніх кінцівок з обох сторін (коливання загального балу визначалось в межах від 60 балів (норма) до 0 балів (тетраплегія)). При дослідженні чутливої сфери вивчали поверхневі та глибокі види чутливості на верхніх і нижніх кінцівках. Дослідження чутливої сфери проводили в першій половині доби в умовах мінімізації аферентних подразників при температурі навколишнього середовища не менше ніж 23 °C [13, 14].

Оцінку неврологічного дефіциту проводили за шкалою нейропатичної дисфункції NDS (Neuropathy Disability Score) з урахуванням кількісної оцінки об'єктивних ознак стану рефлексів і порушень різних видів чутливості в балах від 0 до 5. Бальна оцінка тактильної, больової та температурної чутливості залежала від рівня порушень, де 0 балів – немає порушень; 1 бал - порушення до основи пальців; 2 бали - порушення до середини стопи; – 3 бали – порушення до середини кісточок; 4 бали – порушення до середини гомілки; 5 балів – порушення до коліна. Вібраційна чутливість визначалась за допомогою камертону на першому пальці стопи та кісточці (оцінка визначалась в балах). Загальний бал NDS розраховувався як сума середніх двусторонніх бальних оцінок чотирьох видів чутливості плюс сума бальних оцінок чотирьох рефлексів (2-х колінних та 2-х ахілових) [13].

Для кількісної оцінки об'єктивних ознак, що відображають вираженість рухових та чутливих порушень, а також стан сухожильних рефлексів, використовували шкалу нейропатичних порушень NIS (Neuropathy Impairment Score). Коливання балів було у межах від 0 балів (норма) до 244 балів (виражений ступінь нейропатії). Оцінку сепаратної інвалідизації в руках та ногах проводили за допомогою спеціалізованої шкали інвалідизації ODSS (Overall Disability Sum Score). Результат тестування за шкалою ODSS ступеня інвалідизації руки надавався однією загальною оцінкою для верхніх кінцівок на підставі ступеня порушення функцій верхніх кінцівок у діапазоні від 0 до 5 балів; результат тестування інвалідизації для нижніх кінцівок надавався однією загальною оцінкою у діапазоні від 0 до 7 балів на підставі оцінки ступеня порушення їх функцій. За шкалою ODSS загальний сумарний бал інвалідизації дорівнював сумі балів за шкалою інвалідизації рук та ніг. Загальний сумарний бал ODSS мав коливання в межах від 0 балів (немає ознак інвалідизації) до 12 балів (максимальний ступінь інвалідизації).

Для оцінки незалежності хворого в повсякденному житті використовували Індекс активності повсякденного життя Бартела (Barthel ADL Index), який охоплює 10 розділів, що належать до сфери самообслуговування та мобільності. Рівень повсякденної активності оцінювався за сумою балів кожного з розділів тесту. Сумарний бал Індексу активності повсякденного життя Бартела мав коливання від 0 до 100, що відповідало наступним критеріям: від 0 до 20 балів – повна залежність пацієнта; від 21 до 60 балів - виражена залежність, від 61 до 90 балів - помірна залежність; від 91 до 99 балів – легка залежність [13, 14].

Оцінку функції ходіння проводили з використанням тесту «Функціональні категорії ходіння», який має 6 рівнів, розподіл на які здійснюється за рівнем залежності хворого від допомоги сторонніх осіб під час ходіння. За результатами тесту «Функціональні категорії ходіння» було визначено потребу хворих на СМСН 1 А типу у сторонній допомозі під час ходи [14].

У дослідженні взяли участь 63 пацієнти із СМСН 1А типу віком від 36 до 60 років. Залежно від обсягу та характеру проведених програм реабілітації хворі на СМСН 1А типу були поділені на основну та контрольну групи.

Основну групу становили хворі на СМСН 1А типу, які з початку клінічного дебюту захворювання проходили щорічно (1 раз на рік або більше) комплексні реабілітаційні програми. До контрольної групи увійшли хворі на СМСН 1А типу, які не отримували реабілітаційні програми, або отримували нерегулярно (менше 1 разу на рік). Основна та контрольна групи були статистично зіставні за віком, гендерним розподілом та коморбідною патологією.

Як показав аналіз результатів дослідження, хворі основної групи порівняно з контрольною рідше мали скарги на оніміння в руках (57,1 % і 78,6 % відповідно), труднощі під час бігу або підйомі сходами (71,5 % і 100 %), слабкість у кистях (37,1 % та 78,4 %), утруднення під час застібання гудзиків/відчиняння дверей ключем (22,9 % та 46,4 %), деформацію кистей (11,4 % та 57,1 %).

На підставі комплексного аналізу клінічних характеристик та оцінки тяжкості неврологічного дефіциту із застосуванням шкал NIS, NDS, ODSS, MRC-SS, індексу Бартела та тесту «Функціональні категорії ходіння» обстежувані хворі на СМСН 1А типу було визначено, що важкий ступень тяжкості захворювання у хворих основної групи спостерігався в 2 рази рідше (на 53,6 % випадків менше) порівняно з контрольною групою.

Аналіз якості життя хворих на СМСН 1А за шкалами опитувальника SF-36 показав вищі показники за всіма шкалами опитувальника у хворих контрольної групи. Так, загальний показник психічного компонента $55,0 \pm 0,32$ бали, у хворих контрольної – $49,5 \pm 0,16$ бала.

За результатами аналізу фізіотерапевтичних процедур реабілітаційних програм із урахуванням даних щодо їх ефективності були розроблені рекомендації щодо вибору та особливостей їх призначення при різних ступенях важкості захворювання. Так, при легкому ступеню тяжкості СМСН 1А типу рекомендовано призначення таких фізіотерапевтичних процедур: 1) дарсонвізація; 2) електрофорез лікарських препаратів – стимуляторів метаболізму; 3) електростимуляція за допомогою синусоїдальних модульованих струмів; 4) бальнеотерапія у поєднанні з гальванізацією. По мірі прогресування СМСН 1А типу рекомендовано призначати наряду із вище зазначеними такі фізіотерапевтичних процедур: 1) магнітотерапія з використанням магнітного поля низької частоти; 2) лазеротерапія у поєднанні з процедурою магнітотерапії; 3) фотохромотерапія; 4) ударно-хвильова терапія; 5) ультрафонофорез метаболічних препаратів та вазодилататорів.

Отже, регулярне проведення комплексних реабілітаційних програм у хворих на СМСН 1А типу достовірно уповільнює темпи прогресування

захворювання та сприяє стабілізації патологічного процесу та більш легкому перебігу захворювання. Програма комплексної реабілітації повинна поєднувати заняття ЛФК, фізіотерапію та симптоматичну медикаментозну терапію.

Ключові слова: спадкова мото-сенсорна нейропатія А типу; клініко-неврологічні характеристики, реабілітаційні програми.

Список літератури:

1. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії : підруч. для студентів I рівня вищ. освіти: галузь знань 22 "Охорона здоров'я", спец. 227 "Фізична терапія, ерготерапія" / Л. О. Вакуленко [та ін.] ; за заг. ред.: Л. О. Вакуленко, В. В. Клапчука. - Тернопіль : ТДМУ "Укрмедкнига", 2020. - 372 с.
2. Соколова, ЛІ, Черенько, ТМ, Ілляш, ТІ, Довбонос ТА, Мельник ВС. Методи обстеження неврологічного хворого: навч. посіб. для студентів, лікарів-інтернів і викладачів медичних закладів вищої освіти. Київ: ВСВ «Медицина»; 2020. 144с.
3. Сіделковський О.Л., Овсянніков О.А., Марусіченко В.В., Савчук М.М. Діагностичні шкали і тести в неврології, нейрохірургії і нейрореабілітації. — Київ: Пабліш Про, 2022. – 294с.
4. Price-Forde, M., Kelly, M., Kotera, Y., & Taylor, E. (2025). Psychological correlates of quality of life in individuals with Charcot-Marie-Tooth-disease. *International Journal of Spa and Wellness*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/24721735.2025.2563938>

РОЛЬ ВИСОКОЧУТЛИВОГО ТРОПОНІНУ У РАННІЙ ДІАГНОСТИЦІ ІНФАРКТУ МІОКАРДА

Келюх Юлія Олександрівна

здобувач вищої освіти медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Коротенко Вікторія Олегівна

здобувач вищої освіти медичного факультету
Харківський національний медичний університет

Просоленко Костянтин Олександрович

д. мед. н., професор кафедри внутрішньої медицини №1

Актуальність. Інфаркт міокарда (ІМ) залишається однією з основних причин смертності у світі [1]. Рання діагностика цього стану має важливу роль для вчасного початку лікування та зниження летальності. Використання високочутливих тропонінових тестів (hs-cTn) значно покращили точність діагностики. На відміну від традиційних тестів, дослідження високочутливим методом дозволяє визначити фракції тропоніну вже через 1-2 год після виникнення інфаркту міокарда [2].

Мета. Оцінити роль високочутливого тропоніну у ранній діагностиці інфаркту міокарда та визначити його вплив для оцінки ступеня ризику у пацієнтів з симптомами гострого болю у грудях.

Основна частина. Інфаркт міокарда – це гострий стан, що характеризується пошкодженням та некрозом серцевого м'яза, яке виникає внаслідок недостатнього кровообігу. Тропонін – білок, що є маркером некрозу міокарда. Внаслідок ушкодження серцевого м'яза білок вивільнюється в кровотік. Високочутливі тести на тропонін (hs-cTnT, hs-cTnI) дозволяють у перші години визначити фракції білку у крові [3]. Це дозволяє застосувати скорочені діагностичні алгоритми (0-1 год, 0-2 год) рекомендовані Європейським товариством кардіологів [4]. Незначне збільшення рівня hs-тропоніну вказує на підвищений ризик з боку серцево-судинної системи, що дає змогу використовувати його як діагностичний показник. Ще однією перевагою високочутливих тестів є їх висока негативна прогностична цінність – якщо hs-cTn залишається низьким – діагноз ІМ виключається, що зменшує кількість помилкових госпіталізацій [5].

Основним недоліком дослідження є низька специфічність для ішемічного ушкодження. Підвищення hs-cTn може відбуватися при інших станах – серцевій чи нирковій недостатності, легеневій емболії, міокардиті або після інтенсивного фізичного навантаження [6]. Через надмірну чутливість тест може показати хибно-позитивні результати, коли зафіксує транзиторне пошкодження кардіоміоцитів. Для точної постановки діагнозу не можна спиратися лише на

одноразове визначення hs-сТn. Потрібно дивитися його значення в динаміці – якщо відбувається зростання показника – велика ймовірність гострого ураження міокарда, якщо динаміка відсутня – імовірно хронічне. Для точної постановки діагнозу потрібна комплексна діагностика, яка включає ЕКГ, клінічну картину та анамнез пацієнта.

Висновок. Високочутливий тропонін є специфічним маркером ушкодження міокарда. Завдяки його використанню можна скоротити час на діагностику та вчасно розпочати лікування. Попри певні обмеження (підвищення тропоніну при неішемічних станах), hs-тести залишаються найбільш чутливими. Їх впровадження у клінічну практику сприяє поліпшенню якості надання допомоги, зниженню смертності та оптимізації ведення пацієнтів з підозрою на інфаркт міокарда.

Список літератури

1. Основи внутрішньої медицини. Том 2./ Підручник для студентів вищих медичних навчальних закладів. – Вінниця: Нова Книга, 2009. – 784 с.: іл.
2. Hsiao JJ. Accelerated diagnostic protocols using high-sensitivity troponin assays to rule in or out myocardial infarction: A systematic review, JEM Reports, Volume 3, Issue 2, 2024
3. Twerenbold, R, Boeddinghaus, J, Nestelberger, T, et al. Clinical Use of High-Sensitivity Cardiac Troponin in Patient With Suspected Myocardial Infarction. JACC. 2017 Aug, 70 (8)996-1012
4. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patient presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patient presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC), European Heart Journal, Volume 42, Issue 14, 7 April 2021, Pages 1289-1367
5. Yader Sandoval, Fred S. Apple, Simon A. Mahler, Richard Body, et al. High-Sensitivity Cardiac Troponin and the 2021. Guidelines for the Evaluation and Diagnosis of Acute Chest Pain
6. Lazar DR, Lazar FL, Homorodean C, Cainap C, Foscan M, Cainap S, Olinic DM. High-Sensitivity Troponin: A Review on Characteristics, Assessment, and Clinical Implications. Dis Markers. 2022 Mar 28;2022:9713326. doi:10.1155/2022/9713326. PMID:35371340; PMCID:

КЛІНІКО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕГКИХ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВИХ ТРАВМ, ПОВ'ЯЗАНИХ З БОЙОВИМИ ДІЯМИ

Посохов Микола Федорович,

кандидат медичних наук, доцент, завідуючий відділом функціональної
нейрохірургії з групою патоморфології
ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», Харків

Супрун Еліна Владиславівна,

доктор медичних наук, професор, в.о. провідного наукового співробітника ДУ
«Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», Харків

Кутовий Ігор Олександрович,

кандидат медичних наук, доцент, провідний науковий співробітник
ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», Харків

Лемонджава Заза Мамрикович,

кандидат медичних наук, молодший науковий співробітник
ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», Харків

Черепно-мозковий травматизм є значною проблемою охорони здоров'я в усіх країнах світу. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічна глобальна кількість хворих з черепно-мозковою травмою (ЧМТ) становить понад 10 мільйонів осіб. Крім того, у світі реєструють постійне зростання нейротравматизму, яке становить приблизно 2% на рік. Це зумовлено зростанням дорожньо-транспортного травматизму, побутового, кримінального та, особливо актуального в останні роки, пов'язаного з бойовими діями.

Черепно-мозкова травма призводить до розвитку складного патофізіологічного комплексу реакцій, що включають первинне та вторинне пошкодження речовини головного мозку, у тому числі процеси запалення, гіпоксії, некрозу та апоптозу, порушення синаптичної пластичності та функціональної активності нейронів. При ЧМТ у пацієнтів розвиваються одночасно деструктивні та репаративні процеси в структурах центральної нервової системи, що зачіпають, насамперед, нейрони та глію.

Бойові пошкодження черепа та головного мозку – це сукупність травм та поранень, що виникають під час бойових дій. У сучасних військових конфліктах у 50% поранених нейрохірургічного профілю спостерігаються рани м'яких тканин голови, у 28% – проникні пошкодження черепа та у 17% – непроникні. Майже у 70% постраждалих виявляють мінно-вибухові ушкодження. У ході військового конфлікту на сході України травму голови діагностовано у 37,5% поранених.

Вид зброї, умови її застосування, наявність захисного одягу тощо. суттєво впливають на характер, локалізацію та тяжкість бойових ушкоджень. Травма головного мозку відноситься до найважчих за своїми наслідками. У структурі ЧМТ тяжка травма становить 15–20%, середньої тяжкості та легка – 80–85%. Летальність при тяжкій ЧМТ (8 балів і менше за шкалою Глазго) досягає 40–60%, середньої та легкої – 10%, проте психоневрологічні розлади в різні терміни післятравматичного періоду виявляють більш ніж у 50% постраждалих.

В основу класифікації ЧМТ покладено характер та ступінь ушкодження головного мозку, оскільки зазвичай саме вони визначають клінічний перебіг, лікувальну тактику та результати. ЧМТ за своєю тяжкістю ділиться на три ступені: легку, середню та важку. До легкої ЧМТ відносять струс і забиття мозку легкого ступеня; до середньо-тяжкого – забиття мозку середнього ступеня та підгостре здавлення мозку; до важкого – забиття важкого ступеня, дифузне аксональне пошкодження та гостре здавлення мозку. За характером ураження мозку виділяють ушкодження вогнищеві (що виникають головним чином при ударно-протиударній біомеханіці ЧМТ), дифузні (що виникають головним чином при травмі прискорення-уповільнення) і поєднані.

За особливостями свого виникнення ЧМТ може бути первинною (коли вплив механічної енергії на голову не обумовлений будь-якою безпосередньо попередньою ЧМТ церебральною або екстрацеребральною катастрофою) і вторинною (коли вплив механічної енергії на голову обумовлено безпосередньо попередньою ЧМТ церебральною катастрофою, що викликала падіння епілептичний напад або інсульт, або екстрацеребральна катастрофа, наприклад, при гіпоксії внаслідок великого інфаркту міокарда). ЧМТ можна отримати вперше і повторно, тобто ЧМТ може бути першою, або другою, або третьою і т.д. Протягом ЧМТ розрізняють періоди: гострий, проміжний, віддалений. Їхня тимчасова та синдромологічна характеристика визначається насамперед клінічною формою ЧМТ, її характером, типом, віком, преморбідними та індивідуальними особливостями постраждалого, а також якістю лікування.

Військова травма ГМ відрізняється від інших ЧМТ за ступенем тяжкості, поширеності функціональних дефектів, поєднаним впливом на організм фізичного і психологічного чинників. Зрозумілим є те, що очікування події, що становить загрозу для організму, викликає гострий емоційний стрес, який призводить до змін в лімбіко-ретикулярній системі ГМ. Ці процеси визначають порушення інтегративної діяльності ГМ, нормальних взаємин між окремими функціональними системами, при цьому спостерігається певна кореляція між вираженістю психоемоційних і вегетативних розладів.

У структурі черепно-мозкового травматизму більшу частину складають пацієнти зі струсом головного мозку (СГМ) та забоями головного мозку легкого ступеня, що відповідно до прийнятої в робочій класифікації відноситься до легкої черепно-мозкової травми (ЛЧМТ).

Вважають, що неврологічна симптоматика при легкій черепно-мозковій травмі досить швидко регресує, після чого відбувається повне одужання. Однак ця думка не знаходить підтвердження. Ряд авторів стверджує, що легку ЧМТ при

неправильному лікуванні у гострому періоді та відсутності лікарського спостереження супроводжує лише тимчасова компенсація травматичної хвороби, а у 70% випадків надалі розвивається декомпенсація. За даними ряду авторів, навіть незначна ЧМТ може призвести до розвитку хвороби Альцгеймера та посилити картину «нормального» когнітивного старіння. Багато авторів спостерігали розвиток синдромів неврологічного дефіциту після ЛЧМТ. Струс та контузії головного мозку у період до ЧМТ у 73% супроводжувалися психічними відхиленнями (астенічною симптоматикою, вестибулярною та вазомоторно-вегетативною дисфункцією, тривожно-депресивними розладами), а у 27% спостережень реєструвалися більш виражена психопатологічна симптоматика. Разом з тим багато аспектів ЛЧМТ продовжують залишатися предметом досить емоційних наукових дискусій, оскільки альтернативні точки зору припускають різні рівні та обсяги організаційних та лікувально-профілактичних заходів.

Дослідниками зазначалося, що між «легкістю» гострого періоду закритої ЧМТ (ЗЧМТ) та очевидними віддаленими наслідками може виявлятися невідповідність, що суворої залежності клінічних проявів ЗЧМТ від виду травми не виявляється. Встановлено, що ЛЧМТ можуть супроводжувати внутрішньочерепні гематоми, а в осіб з ЛЧМТ через багато місяців і роки можуть виявлятися поліморфні клініко-неврологічні синдроми, що поєднуються з психічними (непсихотичними) розладами, ліквородинамічними порушеннями, патологічними змінами електроенцефалографічних (ЕЕГ) та пневмоенцефалографічних параметрів. Клінічні феномени, які могли зберігатись тривалий час, вказували на вестибулярні, судинні, вегетативно-трофічні порушення, розлади сприйняття зорових, слухових, смакових, нюхових стимулів.

Фахівці наводили дані про частоту резидуальних явищ після СГМ протягом місяців та років – від 4,3 до 84,6%. Однозначно констатувалося, що СГМ можуть поєднуватися не тільки з «нейродинамічними» порушеннями, що піддаються регресу, а й зі стабільними, «вегетотрофічними» органічними змінами. У осіб з ЛЧМТ при повторних оглядах частота асоціації скарг із неврологічною симптоматикою виявлялася у 11–34% спостережень. Повторні СГМ нерідко пов'язані з розвитком досить важкої посттравматичної енцефалопатії, добре відомої серед боксерів – «енцефалопатія боксерів». Яскравим прикладом тому є всесвітньо відомий боксер Мухаммед Алі з його посттравматичним паркінсонізмом.

Після ЗЧМТ, зокрема СГМ, часто формуються непрямі (опосередковані) наслідки: вегетодистонія, артеріальна гіпертензія, ранній церебральний атеросклероз, нейроендокринні синдроми, нормотензивна гідроцефалія, пізня посттравматична епілепсія, психоорганічний синдром.

Бойові стресові розлади (БСР) виявлялися у 40% поранених та 25–30% хворих. Віддалені наслідки бойової психічної травми (поєднання бойового посттравматичного стресового розладу із соціальною дезадаптацією) розвивалися у більшості військовослужбовців після БСР. У ряді випадків у бойовій обстановці спостерігався відстрочений розвиток класичної картини гострого періоду травми мозку (втрата свідомості та ін.), лише після завершення

гостроти бойової ситуації реєструвалося становлення та формування клініки гострого періоду ЗЧМТ, що визначалося фахівцями як «синдром бойової психотравми».

Поступово утвердилася думка, що погляди про повне одужання всіх постраждалих з ЛЧМТ потребують суттєвого перегляду. Констатація клінічного одужання, що визначається на підставі лише клінічного обстеження пацієнтів, «не відповідає відновленню функцій нервової системи». Повний паралелізм між клінічним регресом симптоматики та відновленням лабораторних та інструментальних параметрів відсутній. Збереження, зокрема, альфа-ритму на ЕЕГ при ЛЧМТ ще не означає інтактності процесів коркової нейродинаміки. Функціональні навантаження можуть одночасно виявляти її очевидні порушення.

Слід пам'ятати про те, що (на думку фахівців) при травмах головного мозку, нерідко навіть при грубих органічних ушкодженнях, може клінічно виявлятися лише мізерна неврологічна симптоматика. Встановлено, що при СГМ у 45–65% спостережень виявляється підвищення або зниження тиску спинномозкової рідини. Тому багато років до алгоритму обстеження пацієнтів з гострою ЧМТ входить діагностична люмбальна пункція. Не викликає заперечень змістовне та узагальнююче судження: ЛЧМТ «зазвичай не становить загрози життю постраждалих, але нерідко викликає наслідки, що знижують якість життя». Досвід лікування ЛЧМТ, отриманих при бойових діях, та їх аналіз підтверджує неспроможність колишніх уявлень про такі травми для значної частини постраждалих. Необхідно враховувати, що 42-65% всіх травм – це поєднані з ЧМТ травми, наприклад, коли є переломи кінцівок та ЧМТ, або травма внутрішніх органів та ЧМТ. При лікуванні таких пацієнтів основна увага приділяється найбільш тяжким ушкодженням і легка ЧМТ може залишитися без адекватного лікування. Пацієнти, а часом і медичні працівники, в гострому періоді ЛЧМТ, особливо на тлі візуально та емоційно вражаючих клінічних картин поранень та травм іншої локалізації (кінцівок, органів грудної та черевної порожнини) нерідко ігнорували або не розпізнавали ЛЧМТ, не реєстрували у медичних документах, відповідно спостереження та організаційні заходи не планували та не проводили.

Подібна недооцінка проявів ЛЧМТ у наступні роки спричиняла виникнення напружених соціально-трудових ситуацій: рівень професійних та побутових домагань у постраждалих зберігався, а можливість виконання ними колишніх інтелектуальних навантажень та мануальних навичок у повному обсязі, засвоєння нових знань та набуття нового досвіду. здоров'я різною мірою обмежувалося і було утрудненим. Водночас адекватне трактування такого нездужання як наслідки ЗЧМТ було неможливим, юридично некоректним, оскільки були відсутні відповідні документи про травму. Такі пацієнти тривалий час і безуспішно «мігрували» від одного фахівця до іншого з різноманітними етіологічно малодиференційованими діагнозами – «вестибулярний синдром неясного генезу», «вегетодистонія», «невротичний стан», «астенічний синдром», «артеріальна гіпертензія неясного генезу», «діенцефальний синдром» та ін.

Поступово взяла гору думка, що ЛЧМТ – амбулаторна травма, що не потребує лікарського втручання, перебування та спостереження в нейрохірургічному стаціонарі. Часто постраждалого, доставленого до приймального відділення, оглядає нейрохірург, при необхідності окуліст, проводиться комп'ютерна томографія (КТ) та пацієнта відправляють додому.

Однак увага до ЛЧМТ не слабшала і в останні роки отримано, у тому числі з використанням сучасних методик нейровізуалізації, надзвичайно важливі результати. Сьогодні вважається встановленим, що після ЛЧМТ у 35–40% випадків трапляється посттравматичний (посткомоційний) синдром. Хоча в осіб з наслідками ЛЧМТ когнітивні порушення мають «мінімальний і рівномірний» характер, при обстеженні таких пацієнтів через рік виявлені в гострому періоді порушення зберігаються і мають стабільний характер. На магнітно-резонансній томографії (МРТ) у них в окремих випадках реєструються перивентрикулярний та субкортикальний лейкоареоз, а при функціональній МРТ (фМРТ) з використанням мнестичної парадигми у кожного третього (у 31% випадків) виявляється недостатня активація деяких ділянок полів Бродмана. У віддаленому періоді ЗЧМТ фахівці виявляли широкий спектр психічних (не психотичних) розладів як наслідок нейротравми, поряд із клінічними проявами посттравматичного бойового стресового розладу. Принципово важливою є та обставина, що, за твердженням авторів, більш ніж 50% випадків психічні розлади після нейротравми були індуковані СГМ.

Посттравматичний стресовий розлад є універсальною відповіддю на травматичні події у навколишньому середовищі. ЛЧМТ не є винятком. Більше того, військовими неврологами вже давно визначено, що патологічне становлення та фіксація «істеро-травматичних» порушень, проявів «військово-травматичної істерії» найчастіше виникали при ЛЧМТ. Таким чином, при ЛЧМТ може виявлятися як сукупність розладів, що індуковані нейротравмою, так і клінічні прояви посттравматичного бойового стресового розладу.

В останні роки ЛЧМТ знову привертає пильну увагу: після неї у багатьох таких пацієнтів виникає стійкий (місяці-роки) посткомоційний синдром. Через 1-2 роки у них виявлялася розсіяна неврологічна симптоматика та вегетативні розлади, астеноневротичний синдром та субклінічна тривога.

Симптоми наслідків ЧМТ бувають дуже різні: від нечастого головного болю до важких рухових та психічних порушень. Тому в кожному випадку лікування потрібно враховувати індивідуальні особливості пацієнта. Навіть легка ЧМТ може мати серйозні наслідки, тому необхідно враховувати всі особливості.

Найчастіше відновлення психофізіологічних параметрів постраждалих після легкої ЧМТ відбувається у межах 1-3 місяців. Однак на практиці спостерігаються суттєві відмінності у термінах одужання постраждалих за однакової тяжкості черепно-мозкових ушкоджень. Крім того, у ряді випадків можливе формування наслідків навіть після першої та єдиної травми.

Отже, в даний час передчасно вважати остаточно вивченими та такими, що отримали остаточне та одностайне наукове схвалення всі лікувально-профілактичні та організаційно-соціальні аспекти ЛЧМТ. Якщо раніше основну

увагу привертало локальне (осередкове) ушкодження головного мозку у зоні безпосереднього застосування механічної сили та обумовлене переважно ударно-протиударною травмою, то тепер все частіше інтерес викликає дифузне ушкодження, обумовлене головним чином травмою прискорення-уповільнення зі зміщенням та деформацією великих півкуль відносно жорстко фіксованого стовбура мозку, з натягом і розривом аксонів у семіовальному центрі, підкіркових утвореннях, мозолистому тілі, з дифузним аксональним ушкодженням. Важливе значення надається змінам структури нейронів на молекулярному рівні внаслідок імпульсного впливу механічної енергії. Згідно з останніми дослідженнями вважається, що ЛЧМТ при неправильному лікуванні в гострому періоді та відсутності належного лікарського спостереження супроводжує лише тимчасова компенсація травматичної хвороби, а у 70% випадків надалі розвивається декомпенсація.

Таким чином, численні клінічні прояви ЛЧМТ та посттравматичного стресового розладу, зміни багатьох інструментальних та лабораторних параметрів (мозкового кровотоку, тиску спинно-мозкової рідини, біоелектричної активності головного мозку, когнітивних функцій, дифузійно-тензорної візуалізації, МР-морфометрії, функціональної МРТ) мають стати безумовним аргументом для стаціонарного перебування таких пацієнтів: постільний та щадний режим, лікарський нагляд, МРТ, спинно-мозкова пункція (за потреби). Повинна проводитися профілактика, зокрема психотерапевтична, можливого розвитку посттравматичного стресового розладу, вегетативно-судинних, вестибулярних та інших розладів.

Отже, в даний час передчасно вважати остаточно вивченими та такими, що отримали остаточне та одностайне наукове схвалення всі лікувально-профілактичні та організаційно-соціальні аспекти ЛЧМТ. Якщо раніше основну увагу привертало локальне (осередкове) ушкодження головного мозку у зоні безпосереднього застосування механічної сили та обумовлене переважно ударно-протиударною травмою, то тепер все частіше інтерес викликає дифузне ушкодження, обумовлене головним чином травмою прискорення-уповільнення зі зміщенням та деформацією великих півкуль відносно жорстко фіксованого стовбура мозку, з натягом і розривом аксонів у семіовальному центрі, підкіркових утвореннях, мозолистому тілі, з дифузним аксональним ушкодженням. Важливе значення надається змінам структури нейронів на молекулярному рівні внаслідок імпульсного впливу механічної енергії. Згідно з останніми дослідженнями вважається, що ЛЧМТ при неправильному лікуванні в гострому періоді та відсутності належного лікарського спостереження супроводжує лише тимчасова компенсація травматичної хвороби, а у 70% випадків надалі розвивається декомпенсація.

Список літератури:

1. Cerebral circulation and metabolism after severe traumatic brain injury: the exclusive role of ischemia / G. J. Bouma, J. P. Muizelaar, S. C. Choi et al. // J Neurosurg. 1991. Vol. 75. P. 685–693. <https://doi.org/10.3171/jns.1991.75.5.0685>.

2. Management and Prognosis of Severe Traumatic Brain Injury / R. Bullock, M.C. Randall, L. Gu y[et al.] Vashington: Brain Trauma Foundation, 2000. 286 p.
3. Mild traumatic brain injury in the United States: demographics, brain imaging procedures, healthcare utilization and costs/ V. Pavlov, P. Thompson-Leduc, L. Zimmer [et al.] // Brain Inj. 2019 Jun;26:1-7. doi: 10.1080/02699052.2019.1629022.
4. Predicting functional recovery after mild traumatic brain injury: the SHEFBIT cohort / J. Booker, S. Sinha, K. Choudhari [et al.] // Brain Inj. 2019 Jun;19:1-7. doi: 10.1080/02699052.2019.1629626.
5. Purkayastha S. Autonomic nervous system dysfunction in mild traumatic brain injury: a review of related pathophysiology and symptoms / S. Purkayastha, M. Stokes, K. R. Bell // Brain Inj. 2019. 33(9):1129-1136. DOI: 10.1080/02699052.2019.1631488.
6. Невідкладна військова хірургія / під ред. В. Чаплика, П. Олійника, А. Цегельського. Київ : Наш формат, 2015. 540 с.
7. Полищук Н. Е. Прогнозирование исходов огнестрельных ранений черепа / Н. Е. Полищук, Э. Х. Бабаев, Д. Д. Мамедов // Український нейрохірургічний журнал. 2001. № 4. С. 112—115. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-ishodov-ognestrelnyh-raneniycherepa> (дата обращения: 01.08.2023).
8. Полищук Н. Е. Стратегия лечения пострадавших при боевой черепно-мозговой травме / Н. Е. Полищук, А. А. Данчин, О. Н. Гончарук // Український нейрохірургічний журнал. 2016. № 1. С. 31-39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-lecheniya-postradavshih-pri-boevoy-cherepno-mozgovoy-travme> (дата звернення: 01.08.2023).
9. Шурпак І. В. Легка черепно-мозкова травма та її наслідки // Семейная медицина. 2013. № 1. С. 67—73. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/simmed_2013_1_16.

ДИФЕРЕНЦІЮВАННЯ ЕНДОТЕЛІОЦИТІВ СОМАТИЧНОГО ТИПУ ВЕНУЛЯРНИХ МІКРОСУДИН НА РАННІХ СТАДІЯХ ПРЕНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Шевченко Олена Олександрівна
д.мед.н. професор

Левон Марія Михайлівна
к.мед.н., доцент

Кобзар Олександр Борисович
к.мед.н., доцент

Гуменчук Олександр Юрійович
Національний медичний університет ім.О.О.Богомольця

Левон Володимир Федорович
к.х.н., с.н.с.
Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України

Процеси диференціації ендотеліоцитів різних ланок протокапілярного русла до сих пір мало досліджені. Не існує єдиної точки зору про механізми ланкової диференціації судинного ендотелію. Лише окремі роботи присвячені цієї проблемі [1, 2, 3].

Дане дослідження привчено вивченню на ультраструктурному рівні процесів диференціації ендотеліоцитів відвідних судин протокапілярного русла на ранніх стадіях пренатального онтогенезу людини.

В первинному кровоносному протокапілярному руслі на ранніх етапах пренатального онтогенезу людини за морфологічними ознаками можна виділити такі мікросудини: привідні, обмінні та відвідні судини [4, 5, 6].

Відвідні первинні мікросудини, що розвиваються за типом венулярних, більш великі за розмірами в порівнянні із обмінними судинами. Починаючи з 5-6 тижня пренатального розвитку в процесі поглиблення диференціації діаметр привідних судин повільно збільшується. Паралельно спостерігається збільшення площі профілю просвіту судини, відповідно зростає і сумарна площа мікросудини. Імовірно, це пояснюється збільшенням обсягу крові, що проходить через венулярний відділ протокапілярного русла у зв'язку із зростанням функціональної активності органа, а також поступовим розвитком депонуючої функції цих мікросудин. З ростом плода спостерігається збільшення довжини контуру люмінальної поверхні ендотеліальної вистилки до 8-9 тижня внутрішньоутробного розвитку. Люмінальній поверхні ендотеліоцитів відвідних мікросудин притаманна значна рухливість, яка зростає до 8-9 тижня

пренатального онтогенезу. В подальшому визначається зменшення довжини контуру люмінальної поверхні ендотеліальної вистилки і одночасно спостерігається значне згладжування її рельєфу. З віком плода спостерігається збільшення довжини контуру базальної поверхні ендотеліальної вистилки. Причому до 12-14 тижня внутрішньоутробного розвитку визначається тенденція до зниження ступеню її звивистості. Однак, фактор форми базальної поверхні ендотеліальної вистилки залишається на високому рівні, що відображає достатньо значну рухливість базальної поверхні ендотеліальної вистилки, яка утворює різної форми і розмірів цитоплазматичні вирости та інвагінації. З віком плода спостерігається збільшення площі профілю ендотеліальної вистилки та середньої товщини ендотеліальної вистилки.

Ендотеліоцитам відвідних мікросудин протокапілярного русла притаманні крупні овальної форми ядра, контури яких мають складну конфігурацію. З віком плода ядра набувають більш правильної овальної форми. На ранніх етапах внутрішньоутробного розвитку в ядрах ендотеліоцитів привідних мікросудин хроматин у вигляді глибок різних розмірів нерегулярно розташований по всій каріоплазмі. З ростом плода спостерігається тенденція хроматину до концентрації у внутрішньої поверхні каріолеми. Електроннощільне ядро розташовано ексцентрично. Ядра орієнтовані вздовж довгої вісі судини. Нерідко визначається вип'ячування ядровмісних зон в просвіт судини. Ендотеліальні клітини привідних мікросудин містять слабо розвинений синтетичний апарат, органели якого розташовані переважно в зоні перікоріону. Кількісні параметри органел синтетичного апарату змінюються циклічно. До 8-9 тижня внутрішньоутробного розвитку спостерігається збільшення чисельності мітохондрій і фрагментів зернистої ендоплазматичної сітки. Визначається збільшення їх сумарної площі і частки об'єму цитоплазми, які займають ці органели. Потім, з віком плода визначається тенденція до регресії синтетичного апарату, що є загальною тенденцією поглиблення цитодиференціації судинного ендотелію. В ендотеліоцитах відвідних протокапілярів визначаються великі за розміром мітохондрії із щільно розташованими кристами, зануреними у електроннощільний матрикс. Фрагменти зернистої ендоплазматичної сітки представлені довгими каналцями, які заповнені речовиною середньої електронної щільності. Вільні рибосоми розташовані або ізольовано в цитоплазмі, або об'єднуються у групи - полісоми. Комплекс Гольджі розвинений помірно. В цитоплазмі розташовані великі за розміром мікропіноцитозні везикули, які в основному розташовані в периферійних відділах цитоплазми. По мірі росту плода середній діаметр мікропіноцитозних везикул зменшується. Елементи цитоскелету представлені мікротрубочками і мікрофіламентами, які не мають чіткої орієнтації. На ранніх етапах внутрішньоутробного розвитку периферійні відділи цитоплазми нерівномірні за товщиною - спостерігається чергування стончених та стовщених зон. По мірі росту плода товщина ендотеліальної вистилки стає більш однорідною за рахунок зменшення протяжності стончених зон цитоплазми. Між сусідніми ендотеліоцитами спостерігається спрощення типів міженотеліальних контактів. Поверхні

сусідніх ендотеліоцитів на певній відстані контактують між собою. Як правило, міжендотеліальні стики не мають складної конфігурації. В окремих ділянках цитолеми, що контактують, щільно стикаються між собою і формуються плями або зони облітерації.

Таким чином, в процесі диференціації відвідних судин протокапілярного русла відбувається поступове становлення ультраструктурної організації ендотеліоцитів, які відносяться до ендотеліоцитів соматичного типу венулярних мікросудин.

Список літератури

1. Шевченко О.О., Левон М.М., Левон В.Ф. Особливості морфометричних трансформацій обмінних мікросудин протокапілярного русла тонкої кишки та скелетних м'язів на ранніх стадіях пренатального онтогенезу людини // Abstracts of XXXV International Scientific and Practical Conference «Scientists and modern theoretical ideas», Haifa, Israel (September 04-06, 2023). – P. 127-130. <https://eu-conf.com/ua/events/scientists-and-modern-theoretical-ideas/>
2. Шевченко О.О., Левон М.М., Левон В.Ф. Ультраструктурні закономірності первинного внутрішньоорганного ангіогенезу на ранніх стадіях ембріогенезу людини // Abstracts of II International Scientific and Practical Conference «Creation of new ideas of learning in modern conditions», Bordeaux, France (September 25-27, 2023). – P. 128-131. <https://eu-conf.com/events/creation-of-new-ideas-of-learning-in-modern-conditions/>
3. Шевченко О.О., Левон М.М., Хворостяна Т.Т., Левон В.Ф. Пренатальний онтогенез кровоносних капілярів соматичного типу на прикладі розвитку кровоносних капілярів скелетного м'язу людини за даними електронної мікроскопії // Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference «Development, education, culture: integration trends in the modern world», Oslo, Norway, April 11 – 14, 2023. – P. 287-290. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.14>
4. Шевченко О.О., Левон М.М., Хворостяна Т.Т., Левон В.Ф. Стадії розвитку внутрішньоорганного протокапілярного русла в пренатальному періоді онтогенезу людини за даними електронної мікроскопії // Proceedings of the XIX International Scientific and Practical Conference «Innovative approaches to solving scientific problems», Tokyo, Japan, May 16 – 19, 2023. - P. 200-202. <https://doi.org/10.46299/ISG.2023.1.19>
5. Шевченко О.О., Левон М.М., Хворостяна Т.Т., Гуменчук О.Ю., Левон В.Ф. Структурні аспекти ангіогенезу в пренатальному періоді розвитку людини // Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference «Modern challenges: trends, problems and prospects development», Copenhagen, Denmark, May 07 – 10, 2024. - P. 160-163. <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.1.18>

6. Шевченко О.О., Левон М.М., Пархоменко М.В., Гуменчук О.Ю., Левон В.Ф. Ультраструктурні аспекти первинного ангиогенезу в ембріональному періоді людини // Proceedings of the XVII International Scientific and Practical Conference «The latest technologies in the development of science, business and education», London, Great Britain, April 30 – May 03, 2024. - P. 217-220. <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.1.17>

ПРАГМАТИЧНІ ФУНКЦІЇ ТА СТИЛІСТИЧНЕ ЗАБАРВЛЕННЯ ОДИНИЦЬ БІЗНЕС-СЛЕНГУ

Рижкова Вікторія Василівна

канд. філол. наук, доцент
Національний аерокосмічний
Університет «ХАІ»
м. Харків, Україна,

Тернопол Іван Володимирович

магістр
Національний аерокосмічний
Університет «ХАІ»
м. Харків, Україна,

Англійська мова, якою послуговуються щодня, та ділова англійська мають різні цілі й сфери використання. Основні відмінності помітні у використанні формального, офіційно-ділового стилю, у лексичному складі та синтаксичних структурах.

Ділова англійська, як правило, є більш офіційною, ніж загальна розмовна англійська. Наприклад:

Побутовий варіант привітання:

- *Hi! / Hey! / Hello!*
- *What's up?*
- *How's it going?*

Формальний варіант привітання:

- *Good morning! / Good afternoon! / Good evening!*
- *How do you do?*
- *It's a pleasure to meet you!*

Загальна фраза “*Can you help me?*” або “*Can you give me a hand?*” (Можеш мені допомогти?) у діловій англійській перетворюється на “*Could you assist me with this task?*” (Чи не могли б Ви допомогти мені з цим завданням? / виконати це завдання?). Більш формальна та професійна версія прохання про допомогу.

В лексичному шарі ділової англійської мови виділяють спеціалізовану лексику (терміни) та бізнес-сленг або корпоративні жаргонізми, що використовують у певних професійних контекстах.

Наведемо приклади офіційних термінів ділової англійської мови:

- “*account balance*” – залишок на рахунку
- “*authorized; proxy*” – уповноважена особа
- “*capital gains (losses)*” – дохід и (збитки) від зростання вартості капіталу

[1, с. 25]; [2, с. 57].

Бізнес-терміни – це офіційна, стандартизована лексика, яка має чітке визначення й використовується здебільшого у професійній документації, договорах, звітах тощо. Згідно з визначенням І.А. Колеснікової, «...традиційно

сленг кваліфікують як розмовний варіант професійного спілкування з метою реалізації таких його функцій як диференційна, ідентифікаційна, маргінальна, конспіративна щодо співрозмовників та контенту тексту» [3, с. 42–44].

Те саме можна зазначити і для бізнес-сленгу (корпоративного жаргону).

Одиниці бізнес-сленгу можуть бути синтаксично вираженими на рівні слова, аббревіатури, скорочення, словосполучення, речення, а також у формі емотікону.

Слова:

“no-brainer” – an assignment that’s so easy you don’t even have to use your brain – надлегке завдання;

“short-handed” – to be lacking a sufficient number of workers – який потребує робочої сили; якому бракує робочих рук; неукomплектований (див. Рис. 1);

“racket” – business that cheats people – шахрайське підприємство; шахрайська організація;

“scuttlebutt” – office gossip – офісні плітки;

“shoo-in” – someone who is certain to win – потенційний переможець;

“slack off (to)” – to decrease one’s productivity – зменшити продуктивність;

“stet” – ignore the changes and keep the original (seen in a document that is going to be typed) – залишити, як було; не правити.

short-handed (to be) *adj.* to be lacking a sufficient number of workers.



EXAMPLE:

We're **short-handed** today. We really need to hire some help!

TRANSLATION:

We're **lacking a sufficient number of workers** today. We really need to hire some help!

"REAL SPEAK":

W'r **short-handed** today. We really need da hire s'm help!

Variation:

caught short (to be) *exp.*

NOW YOU DO IT. COMPLETE THE PHRASE ALOUD:

We're **short-handed** today because...

Рисунок 1. Ілюстрація прикметника “short-handed” [4]

Абревіатури і скорочення:

“CPA” – Certified Public Accountant – сертифікований бухгалтер-аудитор;

“CYA” – Cover Your Ass – буквально: «прикрий свою дупу», але вживається як «перестрахуйся» або «захисти себе»;

“FYI” – For Your Information – до твого відома;

“FedEx” – Federal Express – Федерал Експрес, міжнародна кур'єрська служба.

У бізнес-листуванні також популярні абревіатури:

“FYI” (for your information) – до вашого відома;

“ASAP” (as soon as possible) – якнайшвидше;

“BRB” (be right back) – зараз повернусь;

“BTW” (by the way) – до речі.

Слід зауважити, що немає чіткої межі між бізнес-терміном, вираженим аббревіатурою, і бізнес-сленгом, вираженим аббревіатурою. Досить часто останні мають неформальний статус і можуть бути емоційно забарвленими.

Словосполучення:

“jump through hoops (to)” – to try to please your boss by doing everything he/she asks, even to the point of exhaustion (like an animal who obeys its master when made to jump through hoops during a circus performance) – танцювати під дудку боса, пнутися зі шкіри на роботі;

“knock on doors (to)” – to look for employment – шукати роботу;

“lock, stock and barrel” – absolutely everything one owns – усе разом узятє (про капітал, майно);

“water cooler gossip” – gossip communicated at the office water cooler – плітки, які часто передають один одному за кавою (букв. біля кулера з водою).

Речення:

“It’s a jungle out there” – said of a very competitive business world – Це дуже конкурентний бізнес;

“Let’s get the ball rolling” – start the project or task – Візьмемося за справу!

“It’s a win-win” – Good for everyone involved – Це вигідно для всіх!

Емотікони – символи або комбінації символів, які передають емоції чи настрої у текстах чатів, переписках між працівниками, наприклад, :) або :D.

В англійському бізнес-сленгу часто використовують такі емотікони:

:) – smiley face – усмішка

:(– sad face – сум

;) – wink – підморгування

:D – big smile – широка усмішка

:P – playful – жартівливий (див. Рис. 5).

Стилістичне забарвлення бізнес-сленгу зазвичай експресивне, іноді іронічне чи навіть злегка зневажливе, що дозволяє автору або мовцю передати власне ставлення до явищ чи осіб, підкреслити свою залученість до «своїх» професійної спільноти. Часто це допомагає уникнути шаблонності й зробити повідомлення більш живим та інформативним. Саме стилістичне забарвлення відрізняє бізнес-сленг від бізнес-термінів, хоча інколи їх важко розрізнити.

Кількісний аналіз відібраного лексичного масиву бізнес-лексики у 500 одиниць показав, що у вибірці найчастотнішими є словосполучення – 250 (50%), потім слова – 170 (34%), та дещо менше уживаються аббревіатури – 75 (15%). Набагато рідше зустрічаються сленгові одиниці, виражені цілими реченнями – 5 (1%) (див. Рис. 2). Емотікони не були враховані у кількісному аналізі, оскільки вони стосуються переважно комунікації у особистих переписках офісних працівників, на що впливають особистісні та вікові фактори, а також емоційний стан комуніканта та ситуація, що склалася до або під час комунікації.



Рисунок 2. Кількісний аналіз одиниць вираження англомовного сленгу на синтаксичному рівні

Одиниці бізнес-сленгу виконують кілька **прагматичних** функцій: вони допомагають зробити мову експресивнішою, емоційнішою й допомагають виразити оцінку або ставлення до ситуації, а також адаптують складний діловий дискурс до рівня пересічного реципієнта, створюючи ефект жвавості, новизни й неформальності. Такі слова часто використовують для встановлення неформального контакту, підсилення впливу на співрозмовника, демонстрації обізнаності у професійному середовищі або навіть для профанізації офіційного стилю.

Список літератури:

1. Гаврилишин, Я. Словник ділових термінів : Англо-український. Українсько-англійський / Я. Гаврилишин, О. Каркоць. – Київ : Смолоскип, 1993. – 96 с.
2. Mascull, B. Business Vocabulary in Use: Intermediate (3-d Edition). – Cambridge University Press, 2017. – 176 p.
3. Колеснікова, І. А. Сучасний професійний сленг як елемент субкультури [Електронний ресурс] // Стратегії міжкультурної комунікації в мовній освіті сучасного ВНЗ : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 21 березня 2017 р.). – Київ: КНЕУ, 2017. – С. 41–44. – Режим доступу : <https://core.ac.uk/download/pdf/32609699.pdf>.
4. Burke, D. The Slangman Guide to Biz Speak 1: Slang, Idioms & Jargon Used in Business English. – CreateSpace Publishing, 2016. – 242 p.

АДАМ БОЛМЫСЫ: ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ӘЛЕУМЕТТІК ӨЗГЕРІСТЕР ДӘУІРІНДЕГІ ФИЛОСОФИЯЛЫҚ ПАЙЫМДАУ

Калыбекова Баянсулу Кенесовна

Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясы (ҚазБСҚА),
әлеуметтік-гуманитарлық ғылымдар кафедрасының қауымдастырылған
профессоры.

XXI ғасыр – адамзат өркениетінің бұрын-соңды болмаған технологиялық серпілістер мен әлеуметтік трансформацияларға толы дәуірі. Цифрландыру, жасанды интеллект, биотехнология және ақпараттық-коммуникациялық жүйелердің дамуы адамның өмір сүру салтын түбегейлі өзгертті. Бүгінгі күні адам тек табиғи және әлеуметтік жаратылыс иесі ғана емес, сонымен қатар техносфераның ажырамас бөлігіне айналды. Бұл жағдай адам болмысының мәнін, еркіндігін, рухани бағдарын және қоғамдағы орнын қайта пайымдауды қажет етеді. Адамның болмысы – философиядағы ең күрделі әрі мәңгі сұрақтардың бірі. Антикалық ойшылдар оны рух пен тәннің үйлесімі деп таныса, экзистенциалистер адамды өз өмірінің мәнін іздеуші, жауапкершілікті таңдау иесі ретінде сипаттайды. Ал қазіргі заманда бұл түсінік жаңа қырынан көрініс табуда: виртуалды шындық, жасанды интеллект және цифрлық кеңістік адамның өзіндік болмысын қайта құрастыруда.

Технологиялық прогресс қоғамның барлық саласына еніп, адамның дүниетанымы мен құндылықтарын өзгертуде. Мұндай жағдайда философияның міндеті – адам мен технология, руханилық пен рационалдылық арасындағы тепе-теңдікті табу, адам болмысының шынайы мәнін айқындау. Осы мақалада адам болмысы мәселесі технологиялық және әлеуметтік өзгерістер дәуіріндегі философиялық пайымдау тұрғысынан қарастырылады. Мақсат – қазіргі заман контекстінде адамның болмысын түсінудің жаңа тәсілдерін ұсыну, оның рухани және этикалық өлшемдерін айқындау.

I. Адам болмысы философиядағы негізгі категория ретінде

Адам болмысы – философиялық танымның өзегін құрайтын іргелі категориялардың бірі. «Болмыс» ұғымы ежелгі дәуірден бастап ойшылдарды толғандырған, ал адам болмысы – осы ұғымның ең күрделі және терең қырын көрсетеді. Себебі адам – әрі табиғаттың бөлігі, әрі мәдениеттің жасаушысы, әрі өз болмысын саналы түрде түсінуге қабілетті ерекше тіршілік иесі. Антикалық философияда адам табиғаты туралы көзқарастар әртүрлі бағытта дамыды. Сократ «өз-өзінді таны» қағидасын басты ұстаным етіп, адамның мәнін моральдық-этикалық тұрғыдан түсіндірді. Платон адамды мәңгі идеялар әлеміне ұмтылатын рух иесі деп таныды, ал Аристотель адамның мәнін «рационалды жан» — ойлау қабілеті арқылы анықтады. Осылайша антикалық ойшылдар адамды табиғи және рухани бастаулардың бірлігі ретінде қарастырды. Ортағасыр философиясында адам болмысы құдайлық жаратылыс тұрғысынан түсіндірілді.

Адамның өмірлік мақсаты – рухани кемелдену, Құдайға жақындау. Фома Аквинский сияқты схоластар адам болмысын материалдық тән мен рухани жанның үйлесімі ретінде сипаттап, оның мәнін сенім арқылы түсіндірді.

Қайта өрлеу дәуірінде гуманистік көзқарас күшейіп, адам болмысына жаңа мағына берілді. Дж. Пико делла Мирандола «Адам қадір-қасиеті туралы сөзінде» адамды өз тағдырын өзі қалыптастыратын еркін жаратылыс ретінде сипаттады. Бұл кезеңде адам болмысы еркіндік, шығармашылық және өзін-өзі жүзеге асыру ұғымдарымен тығыз байланысты болды. Жаңа дәуірде (Декарт, Кант, Гегель) адам болмысы рационалды субъект ретінде қарастырылды. Декарттың «ойлаймын, демек өмір сүремін» қағидасы адамды танымның орталық нүктесіне қойды. Ал Кант адамның қадір-қасиетін оның моральдық заңға бағыну қабілетінде деп білді.

XX ғасырда экзистенциалистер (Кьеркегор, Хайдеггер, Сартр) адам болмысына жаңа философиялық тереңдік берді. Олардың пайымдауынша, адам болмысы – алдын ала берілген мән емес, керісінше, үздіксіз таңдау мен жауапкершілік арқылы қалыптасатын құбылыс. Сартрдың айтуынша, «адамның мәні – оның іс-әрекетінде». Ал Хайдеггер болмысты «дүниеде болу» (Dasein) ретінде түсіндіріп, адамның өмірлік уайымы мен шектеулілігі арқылы болмыстың мәнін ашты. Осылайша адам болмысы философиялық дәстүрде үнемі өзгеріп, қоғам мен дүниетаным дамуына қарай жаңа мазмұнға ие болып отыр. Қазіргі дәуірде бұл ұғым тек метафизикалық немесе антропологиялық мәселе емес, сонымен қатар технологиялық және әлеуметтік трансформациялар жағдайында өзекті философиялық ізденіс нысанына айналды.

II. Технологиялық өзгерістер дәуіріндегі адам: жаңа болмыс формалары

XXI ғасырда адамзат бұрын-соңды болмаған технологиялық революция дәуіріне енді. Жасанды интеллект, биоинженерия, цифрлық медиа және виртуалды шындық – осының барлығы адамның өмір сүру тәсілін ғана емес, болмысының мәнін де түбегейлі өзгертуде. Технология енді жай құрал емес, адамның өзін-өзі тануы мен әлеммен байланысының жаңа формасына айналды. Технология мен адам қатынасы философиялық тұрғыдан екіұшты сипатқа ие. Бір жағынан, технология адамның мүмкіндігін кеңейтеді: ол білімді қолжетімді етеді, қашықтық пен уақыт шектеулерін жояды, шығармашылық пен коммуникацияның жаңа түрлерін қалыптастырады. Екінші жағынан, технология адамды өз еңбегінен, табиғаттан және кейде тіпті өз «менінен» алыстатады. Осы құбылысты М. Хайдеггер «технологиялық әлемнің үстемдігі» деп атап, адамның «заттануына» ескерту жасаған болатын.

Цифрлық кеңістіктегі адамның жаңа бейнесі — **виртуалды тұлға**. Әлеуметтік желілер мен онлайн-платформалар адамның болмысын көпқырлы және көпөлшемді етеді: бір адам түрлі рөлдерді қатар атқарады — оқытушы, блогер, зерттеуші, ата-ана және т.б. Мұндай көпжақты болмыс адамға еркіндік береді, бірақ сонымен бірге оның ішкі тұтастығын әлсіретіп, өзіндік «меннің» шекарасын бұзады. Жасанды интеллект дәуірінде адам мен машина арасындағы шекара барған сайын бұлдырап барады. Машина енді адамды тек алмастырып қана қоймай, онымен бірге ойлауға, талдауға, тіпті шығармашылықпен

айналысуға қабілетті. Бұл жағдай философияда жаңа сұрақтар тудырады: адам мен интеллекттің айырмашылығы неде? Егер машина ойлай алса, адамды ерекше ететін не?

Трансгуманизм бағыты осы сұрақтарға радикалды жауап береді. Бұл ілім адамның физикалық және интеллектуалдық шектеулерін технология арқылы жеңуге, тіпті «адамнан артық адам» — *постадам* (posthuman) түрін қалыптастыруға ұмтылады. Алайда мұндай көзқарас философиялық және этикалық тұрғыдан қауіп төндіреді: технология арқылы жетілген адам рухани құндылықтардан ажырап қалмай ма? Технологиялық дәуірде адамның болмысы «био-әлеуметтік-техникалық» жүйеге айналды. Адам енді табиғат пен қоғам арасындағы көпір ғана емес, сонымен қатар цифрлық желінің белсенді түйіні. Осы жағдайда ең өзекті міндет — технологияның адамға қызмет етуін қамтамасыз ету, яғни адамның технологияға емес, технологияның адамға бағыныстылығын сақтау.

III. Әлеуметтік өзгерістер мен адам болмысының жаңа өлшемдері

Технологиялық прогрестің қарқынына сай әлеуметтік құрылым да түбегейлі өзгеріске ұшырап отыр. Бұл өзгерістер адам болмысына тек сыртқы тұрғыдан ғана емес, ішкі рухани және құндылықтық деңгейде де әсер етуде. Қазіргі қоғамдағы адам — тек биологиялық және әлеуметтік жаратылыс иесі емес, сонымен қатар ақпарат ағынында өмір сүретін цифрлық субъект. Әлеуметтік қатынастардың виртуалдануы — жаңа дәуірдің басты феномені. Бұрын адамның байланысы көбіне тікелей қарым-қатынас арқылы жүзеге асса, бүгінде ол желілік коммуникацияға тәуелді. Бұл құбылыс адамдар арасындағы байланыстарды кеңейткенмен, олардың тереңдігін әлсіретті. Виртуалды қарым-қатынас кейде жалғыздық пен оқшаулану сезімін күшейтеді. Осы тұрғыдан алғанда, әлеуметтік технологиялар адамның қоғаммен бірлігін қамтамасыз ете отырып, сонымен бірге оның экзистенциалдық жалғыздығын да арттырады. Қазіргі қоғамда еңбек пен шығармашылықтың табиғаты да өзгерді. Автоматтандыру мен жасанды интеллекттің дамуы дәстүрлі кәсіптерді ығыстырып, жаңа еңбек түрлерін туындатты. Енді адам еңбегі көбіне ақпаратты өңдеу, талдау және басқару саласына бағытталды. Мұндай жағдайда адамның кәсіби өзін-өзі анықтауы — оның болмысының маңызды бөлігіне айналып отыр. Алайда цифрлық еңбек адамның физикалық тәжірибесін азайтып, «сандық шаршау» мен эмоционалдық күйзеліс сияқты жаңа мәселелерді де тудырды.

Құндылықтар жүйесінің өзгеруі — әлеуметтік трансформацияның ең терең салдары. Материалдық игіліктер мен тұтыну мәдениетінің үстемдігі рухани өмірдің әлсіреуіне әкелуде. Дегенмен бұл процестің кері жағы да бар: қоғамда экологиялық сана, әлеуметтік әділеттілік және гуманистік құндылықтарға қайта бетбұрыс байқалуда. Бұл адамның болмысын жаңаша пайымдауға, оны тек тұтынушы емес, әлемге жауапты субъект ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Әлеуметтік өзгерістер адамның еркіндігі мен жауапкершілігі мәселесін де қайта күн тәртібіне қойды. Қазіргі заманда еркіндік шексіз таңдау мүмкіндігімен өлшенеді, бірақ бұл еркіндік көбіне мазмұнсыз болып шығады. Философ Ж.-П. Сартр айтқандай, адам «еркін болуға мәжбүр». Яғни, еркіндік — жауапкершілікті

де арттыратын құбылыс. Сондықтан қазіргі қоғамда адамның басты міндеті – ақпарат тасқынында өзін жоғалтпай, өз мәнін табу, адамгершілік бағдарын сақтап қалу. Әлеуметтік өзгерістер дәуіріндегі адам болмысы – тұрақсыз, көпқырлы және қарама-қайшы. Ол бір мезетте әрі мүмкіндіктерге толы, әрі қауіптерге ашық. Адамның шынайы мәнін сақтау үшін философиялық ойлау, рухани мәдениет пен этикалық сана ерекше маңызға ие болып отыр.

IV. Болашақ болмысы: этикалық және рухани бағдарлар

Технологиялық және әлеуметтік өзгерістердің жылдамдығы адамзат алдында бұрын болмаған этикалық және рухани сын-қатерлер туғызуда. Болашақ қоғамда адам мен машинаның, табиғи мен жасандының арасындағы шекара барған сайын жойылып барады. Осындай жағдайда басты мәселе – адамның рухани тұтастығын және адамгершілік бағдарын сақтау. Болашақ болмысы – тек техногендік прогрестің нәтижесі емес, сонымен қатар рухани дамудың да көрінісі. Егер технология адамды механикалық тиімділікке жетелесе, философия мен этика оның адамдық өлшемін сақтауға шақырады. Сондықтан ХХІ ғасыр философиясының басты миссиясы – «адамды технологияның көлеңкесінен шығару», яғни гуманизм идеяларын жаңа тарихи жағдайда қайта жаңғырту.

Технологиялық дамудың этикалық шектеулері жай ғана ғылыми мәселе емес, бұл – адамзат өркениетінің тағдырын анықтайтын сұрақ. Жасанды интеллекттің шешім қабылдау қабілеті, гендік инженерияның мүмкіндіктері немесе цифрлық бақылау жүйелері адамның жеке еркіндігі мен моральдық жауапкершілігіне тікелей әсер етеді. Егер бұл процестер рухани құндылықтардан ажыратылса, онда технология адамға емес, адам технологияға қызмет ететін қоғам қалыптасады. Болашақтың философиясы гуманизм мен технологияның үйлесіміне негізделуі керек. Бұл үйлесім адамды өз мәнінен айыру емес, керісінше, оның рухани әлеуетін ашуға бағытталуы тиіс. Адамның шығармашылық қабілеті, сезімталдығы, жанашырлығы және ар-ожданы – ешбір алгоритммен алмастырылмайтын қасиеттер.

Руханият пен мәдениет – адам болмысының тұрақтылығын қамтамасыз ететін тіректер. Технологиялар дамыған сайын, білім мен өнер, әдебиет пен дін сияқты рухани салалардың да маңызы арта түседі. Себебі дәл осы салалар адамды ойлануға, сезінуге және өз болмысын түсінуге жетелейді. Философиялық тұрғыдан алғанда, болашақтағы ең маңызды сұрақ – «Адам мақсат па, әлде құрал ма?». Егер адам тек технологиялық жүйенің элементіне айналса, онда оның болмысы өз мәнін жоғалтады. Ал егер технология адам өмірінің сапасын жақсартуға, рухани кемелденуге қызмет етсе, онда прогресс өз шынайы мақсатына жетеді. Осылайша, болашақ болмысы – адамның өз қолында. Ол технологияға тәуелді емес, керісінше, технологияны өз рухының дамуы мен ізгі мақсаттарға бағындыра алған кезде ғана шынайы мәнге ие болады.

Қорытынды

Қазіргі дәуір – адамзат тарихындағы бетбұрысты кезең. Технологиялық және әлеуметтік өзгерістер адам болмысының барлық қырын жаңаша пайымдауға итермелеуде. Техника мен цифрлық жүйелердің дамуы адам өмірін жеңілдетіп, жаңа мүмкіндіктер ашқанымен, оның рухани тұтастығына, еркіндігіне және

адамгершілік табиғатына қауіп төндіріп отыр. Философиялық тұрғыдан алғанда, адам болмысы — тұрақсыз, үнемі қалыптасу үстіндегі құбылыс. Ол тек биологиялық немесе әлеуметтік сипатқа ғана ие емес, сонымен бірге рухани және экзистенциалдық мазмұнмен байытылған. Сондықтан адам болмысы туралы сұрақ — бұл, ең алдымен, адамның өзін түсінуі мен өз орнын анықтау әрекеті.

Қазіргі заманның басты міндеті — технологиялық прогресті рухани дамумен үйлестіру. Адамның мәні мен қадір-қасиеті тек ақыл мен техникада емес, оның ар-ұжданында, мейірімінде және жауапкершілігінде жатыр. Философияның миссиясы — осы тепе-теңдікті сақтап, адамды техногендік әлемнің құралынан өз тағдырын жасайтын тұлға деңгейіне көтеру. Болашаққа бағытталған философиялық пайымдау адамды технологиялық дәуірдің құрбаны емес, оның саналы субъектісі ретінде көруге шақырады. Себебі адам болмысы — мәңгі ізденіс, ал бұл ізденістің түпкі мақсаты — рухани кемелдік пен үйлесімді өмір сүру.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Дүниетанымдық әмбебаптар: тарих пен тағылым (Ж. Ошақбаева) — Алматы. 2014.
2. Философия: оқу-құралы / Т. Х. Габитов, А. Касабек, М. С. Орынбеков, Н. Ж. Байтенова, Д. Алтаев. — Алматы: Қаржы-Қаражат, 2003. — 367 б.
3. Человечество и технос. Философия коэволюции — Алетейя, 2020. — 260 б.
4. Сартр Ж.-П. *Болмыс және ештеңе: экзистенциалдық философия очеркі.* — М.: Республика, 2000. — 412 с.
5. Кант И. *Практикалық ақыл сыны.* — М.: Мысль, 1994. — 368 с.
6. Пико делла Мирандола Дж. *Адам қадір-қасиеті туралы сөз.* — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2010. — 128 с.
7. Хабермас Ю. *Техника және ғылым — «дүниені иеленудің» идеологиясы ретінде.* — М.: Прогресс, 1989. — 214 с.
8. Toffler A. *The Third Wave.* — New York: Bantam Books, 1980. — 544 p.
9. Bauman Z. *Liquid Modernity.* — Cambridge: Polity Press, 2000. — 228 p.
10. Bostrom N. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies.* — Oxford: Oxford University Press, 2014. — 390 p.
11. Floridi L. *The Ethics of Information.* — Oxford: Oxford University Press, 2013. — 272 p.
12. Постман Н. *Технологияны таңдау: мәдениет пен өркениетке әсері туралы ойлар.* — М.: АСТ, 2018. — 256 с.
13. Хайдеггер М. *Техникаға қатысты сұрақ // Философия және техника: антология.* — Алматы: Қазақ университеті, 2021. — Б. 45–63.
14. Назарбаев Н.Ә. *Болашаққа бағдар: рухани жаңғыру.* — Астана, 2017.
15. Бейсенова А., Сатиева Ж. *Философия негіздері: оқу құралы.* — Алматы: Қазақ университеті, 2020. — 312 б.

ВПЛИВ АКТИВНИХ ГАЛАКТИЧНИХ ЯДЕР НА ФОРМУВАННЯ ЗІР У СПІРАЛЬНИХ ГАЛАКТИКАХ

Красовський Владислав Сергійович

Група ПІсoМ – 25

Факультет природничих наук та менеджменту

Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка

У Всесвіті існують мільярди галактик, кожна з яких відрізняється за формою, розміром, віком та рівнем активності. Серед них астрономи виділяють еліптичні, еліпсоїдальну та спіральні галактики, причому останні є найпоширенішими. Спіральні галактики легко впізнати за їхньою характерною структурою: яскравим центральним ядром, оточеним вихровими зоряними рукавами, де відбувається інтенсивне зореутворення. Наша власна Чумацький Шлях є типовим представником цього типу, і саме в її спіральних рукавах народжується більшість молодих зірок, планет і зоряних систем.

Однак сучасні астрономічні спостереження показують, що в центрах більшості спіральних галактик приховані надмасивні чорні діри. Коли ці чорні діри стають активними, вони генерують величезне джерело енергії, відоме як активне ядро галактики (АЯГ)[1]. Такі ядра можуть як стимулювати, так і пригнічувати утворення зірок, в кінцевому підсумку визначаючи долю та еволюцію галактик, в яких вони знаходяться.

Спіральна галактика – це складна і динамічна система, в якій зірки, газ, пил і темна матерія постійно взаємодіють між собою. Її структура складається з декількох основних компонентів: центрального ядра, випуклості (густої опуклої області, що оточує ядро), диска зі спіральними рукавами і гало – дифузної оболонки, що охоплює всю галактику. У ядрі знаходиться надмасивна чорна діра, яка може бути або відносно «спокійною», або дуже активною. Випуклість населена переважно старими зірками, тоді як диск є жвавою областю, наповненою молодими зірками, пиловими хмарами та молекулярним газом. Спіральні рукави є найяскравішою та найпримітнішою особливістю таких галактик, формуючи їхній характерний вигляд та слугуючи основними місцями інтенсивного зореутворення.

Рух зірок і газу в спіральних галактиках відбувається за складними закономірностями. На відміну від планет, що обертаються навколо Сонця за законами Кеплера, зірки в галактичному диску рухаються в колективному гравітаційному полі всієї галактики. Примітно, що їхня швидкість обертання залишається майже постійною із збільшенням відстані від центру – це одне з ключових доказів існування темної матерії[2]. Спіральні рукави не є статичними структурами; скоріше, вони нагадують хвилі щільності, що проходять через диск, подібно до брижів на воді. У цих областях міжзоряний газ стискається, викликаючи народження нових зоряних скупчень, тоді як в областях між рукавами переважають старіші зірки та менш щільні пилові хмари.

Міжзоряне середовище відіграє вирішальну роль у процесі утворення зірок. Воно складається з газу (переважно водню та гелію), пилу та плазми, що існують у різних фізичних станах – від холодних молекулярних хмар до гарячого іонізованого газу. У регіонах, де щільність речовини збільшується, виникають умови для гравітаційного колапсу, що призводить до народження нових зірок. Активність у спіральних рукавах, спричинена хвилями щільності або впливом галактичного ядра, підсилює ці процеси. Таким чином, міжзоряне середовище слугує «сприятливим середовищем» для галактики, де взаємодіють гравітація, магнітні поля, випромінювання та турбулентність, що разом визначають швидкість утворення зірок у її структурі.

Активне ядро галактики (АЯГ) – це центральна область галактики, де надмасивна чорна діра активно взаємодіє з навколишньою речовиною, вивільняючи величезну кількість енергії. На відміну від неактивних ядер, (АЯГ) випромінюють радіацію в усьому електромагнітному спектрі – від радіохвиль до гамма – променів[3]. Домінуючі процеси в центрі галактики регулюються гравітаційним тяжінням газу, пилу та зірок до чорної діри. Коли ця речовина втягується всередину, вона стискається і нагрівається, утворюючи аккреційний диск, який обертається навколо чорної діри з величезною швидкістю. Тертя та магнітні взаємодії всередині диска генерують інтенсивне випромінювання, достатньо потужне, щоб його можна було виявити з відстані в мільярди світлових років.

Окрім випромінювання, активні ядра галактик АЯГ часто генерують потужні струмені – вузькі потоки плазми, що рухаються зі швидкістю, близькою до швидкості світла, і простягаються на великі відстані від центру галактики. Ці струмені можуть проникати в навколишнє міжзоряне середовище, змінюючи температуру і щільність газу в спіральних рукавах. В результаті АЯГ може регулювати процеси зореутворення – або стискаючи газові хмари і стимулюючи їх колапс, або нагріваючи їх і запобігаючи утворенню нових зірок. Таким чином, активне галактичне ядро є не тільки джерелом енергії, але й важливим рушієм еволюції галактики, формуючи її майбутній розвиток і морфологію.

Активні галактичні ядра класифікуються на кілька типів залежно від їхньої світлової потужності та спостережуваних властивостей. Серед найвідоміших – квазари – надзвичайно яскраві галактичні ядра, здатні випромінювати більше енергії, ніж сукупне світло всієї галактики, в якій вони знаходяться. Квазари зазвичай спостерігаються на великих космологічних відстанях, і їх світло дає цінну інформацію про ранні стадії еволюції Всесвіту. Їх надзвичайна світність забезпечується надмасивними чорними дірами, що зазнають швидкого акреції, утворюючи величезні акреційні диски та релятивістські плазмові струмені, які можуть простягатися на мільйони світлових років.

Іншим відомим типом АЯГ є галактики Сейферта, які, хоча і менш яскраві, ніж квазари, також мають активне ядро з інтенсивним випромінюванням у видимому та ультрафіолетовому діапазонах. Відмінною рисою галактик Сейферта є наявність сильних ліній випромінювання в їх спектрах, що вказує на високоіонізоване випромінювання від газу, що оточує ядро[4]. Такі активні

центри зазвичай зустрічаються в середніх за розміром спіральних галактиках і розташовані набагато ближче до нас, ніж квазари, що дозволяє астрономам набагато детальніше вивчати їх фізичні механізми та взаємодію з міжзоряним середовищем.

Інший клас активних ядер галактик включає радіогалактики та блазари. Радіогалактики характеризуються потужним радіовипромінюванням, яке походить від струменів, що простягаються далеко за межі самої галактики. Блазари, навпаки, є ядрами, струмені яких орієнтовані майже безпосередньо на спостерігача, що робить їх надзвичайно яскравими і дуже мінливими в часі. Відмінності між різними типами АЯГ можна в основному пояснити кутом огляду та світністю аккреційного диска, які визначають, як спостерігач сприймає випромінювання, ядерні структури, спектральні особливості та інтенсивність струменів. Отже, класифікація АЯГ допомагає астрономам розшифрувати фізичні процеси, що відбуваються в центрах галактик, та їхній більш широкий вплив на еволюцію Всесвіту.

Струмені та випромінювання, що виходять з активного ядра галактики, поширюються через навколишнє міжзоряне середовище, взаємодіючи з газом, пилом та магнітними полями галактики. Ці потужні потоки плазми можуть пройти десятки тисяч, а іноді навіть сотні тисяч світлових років від центру, стискаючи газові хмари та створюючи області підвищеної щільності. Водночас високоенергетичне випромінювання нагріває газ, змінюючи його фізичний стан: холодні молекулярні хмари можуть нагріватися та іонізуватися, запобігаючи їх гравітаційному колапсу і, таким чином, гальмуючи утворення нових зірок[5]. Таким чином, АЯГ може як запускати, так і пригнічувати процеси зореутворення, залежно від місцевих умов у галактичному диску.

Магнітні поля відіграють вирішальну роль у формуванні та колімації струменів. Вони обмежують рух заряджених частинок вузькими, когерентними потоками, запобігаючи їх розсіюванню і формуючи структуру струменя на величезних відстанях. Завдяки взаємодії з газом і галактичним магнітним середовищем, струмені передають енергію і імпульс по всій галактиці, впливаючи на температуру, щільність і турбулентність міжзоряного середовища. Саме цей механізм дозволяє АЯГ чинити глибокий вплив на еволюцію галактик – регулюючи швидкість утворення зірок і керуючи розподілом речовини в спіральних рукавах.

Активне ядро галактики (АЯГ) може стимулювати утворення зірок за допомогою механізму, відомого як позитивний зворотний зв'язок. Потужні струмені та випромінювання, що випускаються АЯГ, можуть стискати сусідні газові хмари, збільшуючи їх щільність і викликаючи гравітаційний колапс. У регіонах, де газ стискається, створюються сприятливі умови для народження нових зірок, а іноді навіть цілих зоряних скупчень. Цей процес дозволяє активному ядру не тільки регулювати власний енерговиділ, але й безпосередньо впливати на морфологію та динаміку спірального диска галактики.

Прикладами галактик, що виявляють таку активність, є NGC 1068 і Circinus[6]. У цих системах струмені, що виходять з центру галактики,

пронизують щільні газові хмари, стискаючи їх і створюючи яскраві зони зореутворення, які можна спостерігати як у видимому, так і в інфрачервоному діапазоні. Цей ефект стиснення сприяє утворенню нових зоряних скупчень і демонструє, що активне ядро може служити не тільки потужним джерелом енергії, але й каталізатором космічного творення, формуючи життєвий цикл галактики в цілому.

І навпаки, АЯГ може діяти протилежно – пригнічувати утворення зірок за допомогою так званого негативного зворотного зв'язку. Інтенсивні струмені та випромінювання з ядра нагрівають навколишній газ у спіральних рукавах, підвищуючи його температуру та запобігаючи його охолодженню. Оскільки холодний газ є необхідним для колапсу молекулярних хмар і подальшого народження зірок, це нагрівання ефективно зупиняє утворення нових зірок у галактиці. Таким чином, активне ядро може регулювати швидкість утворення зірок і навіть змінювати просторовий розподіл молодих зірок по спіральному диску.

Окрім нагрівання, активне ядро галактики (АЯГ) також може вичерпати запаси холодного газу в спіральних рукавах галактики. Струмені та інтенсивне випромінювання, що випускаються ядром, можуть розсіювати та виштовхувати газ із центральних областей – і навіть за межі галактичного диска – тим самим зменшуючи кількість матеріалу, доступного для утворення протозірок[7]. В результаті певні області галактики стають бідними на холодний газ і в основному позбавленими зоряної активності, що фундаментально змінює морфологію і динаміку спіральної структури. Таким чином, негативний зворотний зв'язок, спричинений АЯГ, служить важливим механізмом регулювання еволюції галактик.

Сучасні спостереження активних ядер галактик в значній мірі покладаються на дані, отримані як космічними, так і наземними телескопами. Космічний телескоп «Габбл» надає зображення ядер галактик з високою роздільною здатністю у видимому та ультрафіолетовому діапазонах, розкриваючи структуру аккреційних дисків та навколишніх областей зореутворення. Космічний телескоп Джеймса Вебба (JWST) дозволяє проводити спостереження в інфрачервоному спектрі, даючи астрономам можливість вивчати нагрітий пил і газ, які інакше були б невидимі для оптичних приладів. Тим часом, великий міліметровий/субміліметровий масив Атакама (ALMA) дає уявлення про холодні молекулярні хмари та рух газу навколо ядра, розкриваючи, як активність АЯГ впливає на динаміку міжзоряного середовища.

Окрім прямих спостережень, сучасні дослідження АЯГ все частіше використовують такі методи, як спектроскопія, аналіз випромінювання струменів та вимірювання швидкості акреції на центральну чорну діру. Комп'ютерне моделювання за допомогою суперкомп'ютерів дозволяє вченим створювати тривимірні симуляції взаємодії струменів і газу, досліджуючи вплив магнітних полів і турбулентності на поширення енергії[8]. Ці моделі допомагають астрономам прогнозувати поведінку АЯГ в різних галактичних умовах і поглиблюють наше розуміння того, як активні ядра регулюють

утворення зірок і довгострокову еволюцію спіральних галактик протягом мільярдів років.

Активність центрального ядра спіральної галактики має прямий і глибокий вплив на її морфологію. Потужні струмені та випромінювання від активного галактичного ядра (АЯГ) можуть перерозподіляти газ і пил у диску, створюючи області з підвищеною або зниженою щільністю речовини. В результаті змінюються характерні спіральні рукави: в деяких областях може посилюватися утворення зірок, а в інших — пригнічуватися. У цьому сенсі активне ядро функціонує як своєрідний «архітектор» галактики, формуючи форму рукавів, концентрацію маси та просторовий розподіл як молодих, так і старих зірок.

Баланс між акрецією на надмасивну чорну діру та процесами зореутворення є критично важливим для стабільної еволюції спіральної галактики. Коли акреція є інтенсивною, АЯГ випромінює значну енергію, нагріваючи навколишній газ і пригнічуючи утворення нових зірок. І навпаки, коли ядро є відносно спокійним, газ може ефективно охолоджуватися, що дозволяє утворюватися новим зоряним скупченням[9]. Ця рівновага визначає, чи галактика залишається активно зореутворюючою, чи переходить у більш пасивну систему, в якій домінують старіші зоряні популяції.

Спостереження показують, що активність АЯГ корелює з віком і масою галактики. Молоді спіральні галактики з великими запасами холодного газу зазвичай мають слабкі або помірні ядра, які стимулюють утворення зірок. Навпаки, старіші або масивніші галактики, де запаси газу вичерпані, часто мають більш потужні АЯГ, здатні гальмувати утворення зірок. Таким чином, рівень ядерної активності відображає стадію еволюції галактики і відіграє вирішальну роль у формуванні її подальшої морфологічної та динамічної структури.

Активні ядра галактик (АЯГ) є одними з ключових чинників еволюції спіральних галактик. Вони регулюють температуру, щільність і рух міжзоряного газу, безпосередньо впливаючи на швидкість зореутворення[10]. Завдяки взаємодії струменів, випромінювання та магнітних полів АЯГ може як стимулювати, так і пригнічувати зореутворення, виступаючи динамічним «регулятором» розвитку галактики. Активність ядра формує не тільки морфологію спіральних рукавів, але й загальну динаміку галактичного диска, включаючи розподіл молодих і старих зірок.

Дослідження активних ядер галактик дають глибоке розуміння еволюції галактик у Всесвіті та складних взаємовідносин між центральними чорними дірами та міжзоряним середовищем. Вивчення АЯГ допомагає пояснити, як формуються великомасштабні космічні структури і чому деякі галактики підтримують активне зореутворення, а інші переходять у фазу спокою. Зокрема, аналіз впливу АЯГ на спіральні галактики, такі як Чумацький Шлях, дозволяє астрономам прогнозувати їх майбутню еволюцію та краще розуміти роль надмасивних чорних дір у формуванні нашого космічного середовища.

Список літератури:

1. Alexander, D. M., & Hickox, R. C. (2012). What Drives the Growth of Black Holes?. *New Astronomy Reviews*, 56, 93–121.
2. Cicone, C., et al. (2014). Massive Molecular Outflows and Evidence for AGN Feedback from CO Observations. *Astronomy & Astrophysics*, 562, A21.
3. Fabian, A. C. (2012). Observational Evidence of Active Galactic Nuclei Feedback. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 50, 455–489.
4. Genzel, R., et al. (2014). The Star Formation and Gas Properties of Galaxies Hosting Active Galactic Nuclei. *The Astrophysical Journal*, 796(1), 7.
5. Heckman, T. M., & Best, P. N. (2014). The Co-Evolution of Galaxies and Supermassive Black Holes: Insights from Surveys of the Contemporary Universe. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 52, 589–660.
6. Kewley, L. J., et al. (2019). Galaxy Evolution and the Role of AGN Feedback. *Nature Astronomy*, 3, 561–573.
7. Kormendy, J., & Ho, L. C. (2013). Coevolution (Or Not) of Supermassive Black Holes and Host Galaxies. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 51, 511–653.
8. Maiolino, R., & Mannucci, F. (2019). De Re Metallica: The Cosmic Evolution of Metallicity in Galaxies. *Astronomy and Astrophysics Review*, 27, 3.
9. Morganti, R. (2017). Radio Jets and Their Impact on the Interstellar Medium of Galaxies. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 4, 42.
10. Netzer, H. (2015). Revisiting the Unified Model of Active Galactic Nuclei. *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, 53, 365–408.

MEDIATION AS A TOOL OF RESOLVING SOCIAL CONFLICTS

Stamat Viktoriia,

PhD (Economics), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Management, Business and Administration
Mykolayiv, National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Hetmantseva Karina,

Master of Speciality 073 Management,
Mykolayiv, National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Mediation as a Social Service is gaining increasing popularity due to its effectiveness in resolving conflicts of various nature, ranging from family disputes to interpersonal and societal conflicts. This tool is based on the principles of neutrality, voluntariness, and confidentiality, which allows maintaining relationships between the parties while simultaneously resolving disputes without the need for judicial or administrative intervention. Mediation is considered an effective alternative to court procedures, as it not only reduces the costs of legal procedures but also alleviates the burden on legal institutions, providing citizens with access to quick and constructive conflict resolution [1].

The nature of social mediation lies in the fact that it allows the parties to actively participate in resolving their issues, which helps to consider the interests of both sides and promote mutually beneficial results. This approach makes mediation an essential part of social services, as the outcomes tend to be more widely accepted and implemented than decisions made through formal institutions. As a result, mediation ensures a higher level of sustainability for the agreements reached and reduces the likelihood of the conflict reoccurring [2]. For effective functioning, social mediation requires the creation of appropriate infrastructure for mediators, as well as the development of mechanisms for regulation and coordination with other social services.

The effectiveness of mediation depends on its legal framework and regulation. A clear regulatory base ensures the protection of the rights of participants, organizes the mediation process according to established standards, and sets the norms for choosing mediators, ensuring confidentiality and data security. It is crucial for the legislation to provide flexibility in using mediation without compromising the quality of the results [3]. In such conditions, mediation can act as an effective means of resolving disputes in the social sphere without the involvement of government authorities or judicial bodies.

One of the primary advantages of mediation is its accessibility. It allows citizens to resolve disputes much more quickly and cheaply than through court or other administrative procedures. Mediation helps preserve or restore social connections between the parties, which is particularly important in cases involving family or community conflicts. This becomes critically important in social systems where conflicts can have serious consequences that affect larger social groups. For instance,

in the case of family disputes, mediation can help maintain family relationships and prevent the further breakdown of the family, thus promoting social stability [4]. Mediation is especially beneficial for vulnerable groups of the population, such as minors, pensioners, or persons with disabilities, where the opportunity to resolve conflicts peacefully is an important aspect of social inclusion and support.

Practical models of mediation in the social sector require the presence of a comprehensive infrastructure, which includes not only enhancing the qualifications of mediators but also ensuring proper coordination between various social services [5]. To achieve this, it is necessary to create specialized training programs and certification for mediators, as well as to develop methodological materials for social workers that assist in integrating mediation into the existing system of social services. For example, under the mediation program in social services in the United Kingdom, mediators must undergo specialized training, which includes both theoretical aspects and practical skills in working with vulnerable groups of citizens [6]. The introduction of mediation into various social spheres significantly reduces the costs of resolving disputes, creating a positive effect both for the state and for citizens, and reducing social tensions in society.

However, despite its significant potential, there are certain barriers to integrating mediation into the system of social services [7]. These include a low level of public awareness about the opportunities provided by mediation and a lack of understanding of its benefits. Most people, especially in smaller communities, still perceive judicial processes as the only way to resolve disputes, and alternative mechanisms such as mediation are often underestimated. Additionally, there is insufficient trust in mediators, which may result from the lack of qualification or inconsistent implementation of mediation in practice. To overcome these barriers, it is necessary to implement informational campaigns and training programs that will promote a wider understanding and use of mediation among the population and specialists [7,8].

For the further development of mediation as a social service, it is necessary to not only develop national standards for its provision but also to create a certification system for professionals working in this field [8]. It is also essential to introduce monitoring of the effectiveness of mediation services, which will help improve the quality of mediation and ensure equal access to these services across different regions [1]. Furthermore, to improve the accessibility of mediation, it is necessary to introduce electronic platforms for registration in mediation, which will reduce the costs of providing mediation and ensure greater transparency of the process.

Thus, mediation as a social service has great potential for effectively resolving conflicts of various nature and can become an important tool in modern social systems. Its main advantages are accessibility, speed, low cost, and the ability to preserve social connections between the parties. Mediation contributes not only to conflict resolution but also to strengthening social stability, especially in family, interpersonal, and societal spheres. For its effective implementation, it is necessary to create an appropriate legal and infrastructural framework, ensure the qualification of mediators, and integrate mediation into the system of social services. At the same time, there are certain barriers, such as low public awareness and lack of trust in mediators, which

require active informational campaigns and training programs. In the future, it is important to develop certification for mediators, improve the regulatory framework, and introduce electronic platforms to ensure the accessibility and transparency of mediation services.

References

1. Rovenska, V. (2020) Mediation is a method of resolving social conflicts in Ukraine. *Business and Intellectual Capital*. №2. DOI: <https://doi.org/10/32782/2415-8801/2020-2.36>. URL: https://intellect21.nuft.org.ua/journal/2020/2020_2/36.pdf (accessed: 25.10.2025).
2. Ministry of Justice of Ukraine. Procedure for Certification of Mediators. URL: <https://minjust.gov.ua> (accessed: 25.10.2025).
3. Verkhovna Rada of Ukraine. (2021). On mediation. №1875-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1875-20#Text> (accessed: 26.10.2025).
4. International Labour Organization (2021) Mediation in Labor Relations: International Experience and Practices. URL: <https://www.ilo.org> (accessed: 26.10.2025).
5. Stamat, V., Izbash, V. Conflicts in Management and Their Resolution. *Modern Developments by Experts for Science Development* : Abstracts of the 6th International Scientific and Practical Conference (Florence, Italy, October 7-9, 2024). Florence, 2024. pp. 148-150. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/18850> (accessed: 27.10.2025).
6. Korda, Ye. (2020) Mediation as a Means of Conflict Resolution. Kyiv: Social and Psychological Service. URL: <https://kpl-2.com.ua/sotsialno-psihologichna-sluzhba/mediatsiia-iak-sposib-vrehuliuvannia-konfliktiv.html> (accessed: 26.10.2025).
7. Stamat, V. M. (2024, November 15) Mediation and Mediation Competencies as Components of Manager Preparation. *Mediation and Universities 1.0* : Abstracts of the International Scientific and Practical Conference. Chernivtsi: Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, 2024. pp. 264-268. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/20094> (accessed: 26.10.2025).
8. Ministry of Social Policy of Ukraine (2024). State Standard of Social Service Mediation: Approved by the Order № 269-G dated 03.06.2024, with amendments from 02.08.2024, №360-G. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE42505> (accessed: 27.10.2025).

PSYCHOLOGICAL METHODS OF OVERCOMING INTRA-PERSONAL CONFLICTS

Stamat Viktoriia,

PhD (Economics), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Management, Business and Administration
Mykolayiv, National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Shapovalov Bogdan,

Master of Speciality 073 Management,
Mykolayiv, National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Intra-personal conflicts are among the deepest psychological phenomena of modern humanity, directly influencing a person's emotional state, social adaptation, and ability for self-realization. In the context of social instability, information overload, and high expectations for success, individuals often face internal contradictions between their own needs, values, and societal expectations. Studies by contemporary psychologists indicate that a high level of intra-personal conflict correlates with increased anxiety, emotional exhaustion, and a reduced sense of life satisfaction [1]. Therefore, the issue of overcoming internal contradictions holds not only theoretical but also practical significance for the psychological well-being of individuals.

In psychological science, intra-personal conflict is considered as a clash of incompatible tendencies, motives, or values within one person, accompanied by mental tension and the experience of inner struggle. According to Kurt Lewin, it presents as a situation of simultaneous attraction to two or more mutually exclusive goals, while Leon Festinger described it through the phenomenon of cognitive dissonance, i.e., the contradiction between beliefs and behavior [2]. Abraham Maslow viewed internal conflicts as an inevitable component of the self-actualization process, where a person balances between safety and development. Modern research identifies several types of intra-personal conflicts: motivational, cognitive, moral, role-related, and existential. Their emergence is linked to discrepancies between a person's self-concept and actual behavior, between needs and the possibility of their realization, and between individual values and social expectations [3].

The manifestations of intra-personal conflicts are multifaceted, ranging from emotional instability, anxiety, and fluctuations in self-esteem to difficulties in decision-making and goal-setting. These processes are particularly evident in student and youth environments, where the formation of the "self-concept" is actively taking place. Research shows that unresolved internal contradictions in this age group reduce learning motivation, complicate social adaptation, and can become a factor in emotional burnout [4]. At the same time, a moderate level of internal contradictions can have a constructive function, stimulating self-knowledge, the development of reflection, and the improvement of value systems. Thus, it is not the conflict itself that is destructive, but the inability of the individual to recognize and effectively overcome it.

The issue of methods for overcoming intra-personal conflicts becomes especially relevant in modern psychological practice. Overcoming refers to the process of recognizing, accepting, and harmonizing contradictory parts of the personality, contributing to the achievement of internal balance. Among the most effective approaches, cognitive-behavioral techniques, psychodynamic methods, art therapy, mindfulness practices, and modern integrative approaches such as Internal Family Systems (IFS) are highlighted. In particular, Gestalt therapy, developed by Fritz Perls, focuses on the awareness of “unfinished situations” and the integration of repressed feelings, reducing the intensity of internal contradictions [5]. In cognitive-behavioral therapy, the focus is on changing dysfunctional beliefs that cause internal dissonance. The psychodynamic approach explains conflicts as a struggle between conscious and unconscious impulses, using the concepts of Malan’s conflict triangle to help understand the structure of internal experience [6].

A systematized approach to methods of overcoming intra-personal conflicts can be presented in Table 1.

Table 1. Methods for Overcoming Intra-personal Conflicts and Their Approaches

Group of Methods	Main Idea	Examples / Approaches
Self-reflection and awareness	Awareness of internal contradictions, analysis of personal values and motives	Keeping a journal, written analysis of "pros and cons", mental maps
Cognitive-behavioral techniques	Changing dysfunctional thoughts, restructuring cognitions	Cognitive restructuring, “thought – emotion – action” technique
Psychotherapeutic approaches	Working with unconscious components of the conflict, emotional integration	Gestalt therapy, transactional analysis, psychodynamic therapy
Internal Family Systems (IFS)	Awareness and harmonization of conflicting subpersonalities	Working with "inner child," "inner critic"
Artistic and expressive methods	Expressing conflicts through creativity, images, metaphors	Art therapy, metaphorical cards, collage
Mindfulness and meditation techniques	Reducing tension, developing the ability to accept emotions	Mindfulness practices, breathing techniques, emotional observation

Source: Developed by the authors

The application of the methods listed shows that the highest effectiveness comes from their integrated use: combining deep psychotherapeutic interventions with cognitive restructuring and the development of mindfulness skills. An important condition for successful overcoming is the individual's willingness for self-exploration, the ability to take responsibility for their emotional reactions, and to accept different aspects of their “self.” Research conducted in 2023 (Frontiers in Psychology) indicates

that integrative practices, focused on self-reflection and acceptance, contribute to reducing internal anxiety and increasing the subjective sense of harmony [7].

Thus, intra-personal conflict is not only a source of mental tension but also a potential for personal development. Its awareness and processing are crucial factors in the formation of a holistic, stable, and psychologically mature individual. Optimal results are achieved through the combination of analytical understanding of the causes of conflict, practical self-reflection techniques, and psychotherapeutic support. Effective overcoming of intra-personal conflicts promotes the harmonization of a person's inner world, the formation of a stable "self-concept," and an increase in overall psychological well-being.

References:

1. Hung, Hao-Kai (2021) The Effects of Asymmetrical Guanxi Perception on Job Burnout: Task Conflict, Relationship Conflict, and Process Conflict as Mediators. *Frontiers in Psychology*. Volume 12. DOI : <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.625725> URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.625725/full> (accessed: 27.10.2025).
2. Lewin, K. Resolving Social Conflicts: Selected Papers on Group Dynamics. URL: https://ia902905.us.archive.org/15/items/in.ernet.dli.2015.197012/2015.197012.Resolving-Social-Conflicts_text.pdf (accessed: 27.10.2025).
3. Popeliushko, R., & Rudnitska, O. (2023, June 23) Features and Methods of Overcoming Intrapersonal Conflicts [Conference presentation abstract]. *Modernization theory in the context of modern world science*, International Center for Scientific Research, Poltava; European Scientific Platform, Vinnytsia. Ukraine. URL: <https://elar.khmnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ce2a9e0f-d89a-43e2-9d8a-b90574f51d88/content> (accessed: 28.10.2025).
4. Tymofieva, M. (2017) Intrapersonal Conflict as a Crisis of Personality Harmonization. Chernivtsi: Bukovinian State Medical University. URL: <https://www.bsmu.edu.ua/blog/5755-vnutrishnoosobistisniy-konflikt-yak-kriza-garmonizatsii-osobistosti/> (accessed: 28.10.2025).
5. Golyardyk, I. M. (2020) Psychological Aspects of Intrapersonal Conflict. Kharkiv: National Academy of State Pedagogical University. URL: <https://dspace.nadpsu.edu.ua/bitstream/123456789/3104/1/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%8F%20%D0%93%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B4%D0%B8%D0%BA%203.pdf> (accessed: 27.10.2025).
6. Stamat, V. M., & Lesik, M. A. (November 15-16, 2023). Intra-group conflicts and social-psychological climate in the team [Conference presentation abstract]. *Accounting, analytical and financial support of business entities: globalization and European integration aspects*, Mykolayiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/16387> (accessed: 28.10.2025).
7. Stamat, V. M., & Tsybulkina, A. S. (2024, October 22-23) Intrapersonal Conflict as a Factor of Psychological Development of Personality [Conference presentation abstract]. *World of Scientific Research*, Issue 34, Ternopil, Ukraine; Opole, Poland. Scientific Community, WSZIA w Opolu. Pp. 91-94. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/19372> (accessed: 29.10.2025).

ВПЛИВ АГРЕСИВНОЇ ІМПУЛЬСИВНОСТІ ТА ЕМОЦІЙНОЇ ДИСРЕГУЛЯЦІЇ НА РИЗИК КРИМІНАЛЬНОЇ ПОВЕДІНКИ У ПІДЛІТКІВ І МОЛОДИХ ДОРΟΣЛИХ

Ганношина Людмила Миколаївна,
здобувачка II (магістерського) рівня вищої освіти
Навчально-наукового Київського інституту водного транспорту імені
гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного
Національного транспортного університету

Дослідження впливу агресивної імпульсивності та емоційної дисрегуляції на ризик кримінальної поведінки у підлітків і молодих дорослих становить одне з найактуальніших напрямів сучасної психології девіантної поведінки, оскільки воно дозволяє глибше осягнути природу внутрішніх психоемоційних детермінант, що призводять до порушення соціальних норм і переходу від латентної агресії до відкритих делінквентних дій. Це питання має не лише академічне, а й значне практичне значення, адже підлітковий вік є критичним періодом становлення моральної самосвідомості, розвитку емоційного інтелекту та формування здатності до соціальної відповідальності. У цей період, коли психіка перебуває у стані інтенсивної трансформації, агресивна імпульсивність і порушення емоційної регуляції стають особливо небезпечними, оскільки саме вони можуть визначити траєкторію подальшого соціального розвитку особистості, закріплюючи патерни поведінки, що тяжіють до конфліктності, опозиційності та правопорушень.

Агресивна імпульсивність як відносно стабільна індивідуально-психологічна риса відображає схильність діяти під впливом афекту, не проходячи стадію раціонального осмислення ситуації та морального оцінювання. Людина з високим рівнем цієї характеристики зазвичай має знижену здатність до передбачення наслідків власних дій, обмежену емоційну витримку та недостатній рівень розвитку внутрішнього контролю. Підліток чи молодий дорослий, який демонструє імпульсивно-агресивну реакцію, часто не розділяє власні емоції та поведінку, сприймаючи агресивний вчинок як природний спосіб самозахисту, реакцію на стрес чи прояв сили. Таке спрощене розуміння агресії як «виправданої» відповіді на фрустрацію призводить до поступового закріплення антисоціальних моделей реагування, що з часом можуть трансформуватися у криміногенні тенденції.

У підлітковому віці цей процес посилюється через низку специфічних психологічних і соціальних факторів. Насамперед ідеться про незрілість системи саморегуляції, яка відповідає за контроль імпульсів, відтермінування задоволення та переоцінку емоційних стимулів. У цьому віці когнітивні механізми стримування емоцій ще не досягають повної сформованості, тоді як афективні переживання мають максимальну інтенсивність. Це створює

дисбаланс між силою емоцій і можливістю їх конструктивного управління. Додатковим чинником ризику виступає пошук соціального визнання та належності до групи, який у підлітків має особливе значення. Якщо соціальне оточення підкріплює агресивну поведінку, наприклад у формі підтримки, схвалення чи наслідування старших із девіантною репутацією, то агресивна імпульсивність набуває статусу соціально прийнятного патерну.

Не менш важливим є феномен підвищеної чутливості до оцінки з боку однолітків. У підлітковому середовищі страх приниження або втрата статусу часто сприймаються як екзистенційна загроза, що викликає сильні афективні реакції – гнів, сором, образу, бажання помсти. У таких умовах навіть незначний конфлікт чи провокація можуть спричинити агресивний спалах, який має нерациональний характер. Емоційна нестабільність підлітка підсилюється соціальною напругою, невизначеністю майбутнього, відсутністю стійких моральних орієнтирів і прикладів конструктивного подолання стресу. Це створює сприятливий ґрунт для того, щоб імпульсивна агресія стала домінантною реакцією на будь-яку фрустрацію або психоемоційний дискомфорт.

Особливу роль у формуванні цього феномену відіграють сімейно-виховні умови. Недостатність емоційного контакту з батьками, відсутність моделі відкритого емоційного спілкування, гіперконтроль, жорсткість або байдужість дорослих створюють у підлітка відчуття ізоляції, що компенсується демонстративною або навіть руйнівною поведінкою. У таких випадках агресія виконує функцію комунікативного сигналу, який замінює вміння вербалізувати емоції. Поступово вона стає інструментом контролю над середовищем і способом досягнення бажаного, формуючи стійку установку на застосування сили як універсального засобу впливу.

Зниження толерантності до фрустрації є ще одним ключовим аспектом, який поєднує агресивну імпульсивність з криміногенними ризиками. Підлітки з низькою фрустраційною витривалістю не здатні витримувати ситуації відмови, невдачі або критики. Для них будь-яке обмеження власних бажань сприймається як несправедливість, що провокує миттєву емоційну реакцію, переважно у формі словесної або фізичної агресії. Така модель реагування не лише деструктивно впливає на соціальні стосунки, але й підвищує вірогідність конфліктів із законом, оскільки імпульсивна поведінка часто не узгоджується з нормами суспільної взаємодії.

Емоційна дисрегуляція, у свою чергу, постає як центральний і водночас динамічний психологічний механізм, який опосередковує зв'язок між агресивною імпульсивністю та реальною кримінальною поведінкою, перетворюючи потенційну агресивність у конкретні деструктивні вчинки. Це явище характеризується системними труднощами у процесах розпізнавання, інтерпретації, адекватного вираження та регуляції власних емоційних станів, що призводить до частих афективних вибухів, імпульсивних рішень і втрати здатності до когнітивного контролю в емоційно насичених ситуаціях. Людина з високим рівнем емоційної дисрегуляції часто перебуває в стані емоційної перенапруги, де навіть незначні подразники викликають непропорційно сильну

реакцію, що проявляється у словесній або фізичній агресії, руйнівних діях чи порушенні соціальних норм. Така поведінка є наслідком неспроможності інтегрувати афективний досвід у систему раціонального аналізу, що призводить до дисбалансу між емоцією та волею.

У підлітковому та юнацькому віці емоційна дисрегуляція має особливу інтенсивність через незрілість психічних структур, відповідальних за самоконтроль і довільну регуляцію емоцій. Молоді люди, які не оволоділи навичками емоційного усвідомлення, часто не розрізняють власних почуттів, сприймаючи внутрішню напругу лише як роздратування або гнів. Відсутність здатності вербалізувати емоційний стан перешкоджає конструктивному його розрядженню, тому емоція вивільняється через дію, часто імпульсивну, неосмислену та руйнівну. Саме ця форма емоційної експресії створює передумови для виникнення делінквентних дій, адже в ситуації афективного збудження особа діє не під впливом моральних норм, а під тиском внутрішнього емоційного імпульсу.

Зниження рівня емпатії є ще однією критичною ознакою емоційної дисрегуляції. Людина, яка не вміє розпізнавати власні емоції, втрачає здатність розуміти емоційний стан інших. Це породжує байдужість до чужих почуттів, спотворює сприйняття соціальної ситуації, ускладнює формування моральної відповідальності. Підлітки з такими характеристиками часто демонструють холодність, жорстокість або цинізм у міжособистісних стосунках, що є психологічним підґрунтям насильницької поведінки. Вони не усвідомлюють руйнівного ефекту своїх дій, сприймаючи агресію як нейтральну або навіть «ефективну» стратегію взаємодії. Це формує своєрідний емоційно-моральний вакуум, у якому внутрішні обмеження та почуття провини втрачають свою регуляційну функцію.

Особливо небезпечним є поєднання емоційної дисрегуляції з соціальними факторами, такими як відчуження, маргіналізація або тривале перебування в середовищі, де агресія є нормою. У таких умовах емоційна напруга не лише не знижується, а навпаки посилюється через постійну потребу захищати себе або утверджувати статус у групі. Втрата відчуття безпеки і стабільності спричинює хронічну фрустрацію, що стимулює агресивні форми поведінки як компенсаторний механізм. Замість того, щоб шукати підтримку чи використовувати конструктивні стратегії подолання стресу, такі індивіди реагують афективно, зриваючись на конфлікти, порушення дисципліни чи кримінальні дії.

Дефіцит соціально прийнятних способів емоційного вираження поглиблює кризу регуляції, адже молода особа, не маючи досвіду емпатійного спілкування, не розуміє, що інтенсивність емоцій можна знижувати не через дію, а через усвідомлення, рефлексію, комунікацію. Натомість формується установка на негайне реагування, яка позбавляє поведінку довільності. У таких випадках агресія перестає бути лише реакцією на подразник і стає способом підтримання внутрішньої рівноваги, своєрідним емоційним клапаном. Цей механізм є

небезпечним, бо він нормалізує деструктивну поведінку та зменшує чутливість до моральних і правових обмежень.

Високий рівень емоційної дисрегуляції також порушує когнітивну оцінку ситуації. Під впливом афекту знижується здатність розпізнавати відтінки намірів інших людей, виникає схильність інтерпретувати нейтральні дії як ворожі, що провокує конфлікти. Такі когнітивно-емоційні викривлення формують підґрунтя для параноїдних або ворожих установок, які можуть підштовхувати до насильницьких або кримінальних дій. У підлітковому віці цей механізм діє особливо сильно, оскільки критичне мислення ще не стабілізоване, а емоційна реактивність є підвищеною.

У підлітковому віці цей механізм набуває особливої деструктивної сили, оскільки саме в цей період формуються основи соціальної ідентичності, моральної свідомості та поведінкових стратегій, які визначають подальший життєвий шлях особистості. Соціально-психологічні чинники відіграють тут вирішальну роль, створюючи умови, що або пом'якшують, або посилюють прояви агресивної імпульсивності та емоційної дисрегуляції. Недостатня емоційна підтримка з боку батьків, авторитарні або, навпаки, байдужі стилі виховання, часті покарання без пояснень, відсутність емпатійного контакту та позитивного зворотного зв'язку з боку дорослих формують у підлітка відчуття відчуження, занижену самооцінку, підозрілість до соціального оточення і потребу в самоствердженні будь-яким способом. У таких умовах агресивна поведінка може сприйматися не як девіантна, а як ефективна стратегія захисту власного «я» або спосіб відновлення суб'єктивного відчуття контролю над ситуацією.

Гіперконтроль з боку дорослих, поєднаний із браком емоційного прийняття, формує у підлітків внутрішній конфлікт між потребою в автономії та відчуттям залежності. Нездатність конструктивно виразити цей конфлікт породжує фрустрацію, яка часто реалізується через агресивні імпульси, спрямовані або на інших, або на себе. У середовищі, де домінує насильство, байдужість, соціальна несправедливість і приниження, такі емоційно заряджені реакції набувають вигляду нормальної або навіть соціально схвалюваної поведінки, що суттєво знижує поріг до кримінальних дій. Відсутність позитивних авторитетів і морально зрілих моделей поведінки позбавляє молодь можливості ідентифікуватися з конструктивними соціальними ролями, а натомість сприяє формуванню орієнтацій на агресивних або домінантних лідерів, які втілюють у собі уявлення про силу, статус і незалежність.

Додатковим чинником, що підсилює ризик кримінальної поведінки, виступає соціальна фрустрація, зумовлена відчуттям несправедливості, нерівності можливостей і неможливістю реалізувати власні потреби соціально прийнятним шляхом. У таких умовах підлітки часто інтеріоризують уявлення про агресію як про легітимний засіб досягнення мети. Економічна нестабільність, маргіналізація окремих соціальних груп, обмеженість перспектив освіти й працевлаштування посилюють відчуття безсилля, що провокує зростання рівня емоційної напруги і послаблює контроль над імпульсивними діями.

Дефіцит соціальної підтримки, ізоляція, нерозвинені комунікативні навички та низька здатність до емпатії роблять підлітків більш уразливими до впливу девіантних груп. У таких спільнотах агресивна поведінка часто набуває функції засобу адаптації, демонстрації лояльності чи приналежності до групи. Це сприяє нормалізації насильства, легітимізації порушень соціальних норм і поступовому формуванню толерантності до кримінальної субкультури. Саме у цій взаємодії особистісних і соціальних чинників (від емоційної дисрегуляції та агресивної імпульсивності до деструктивного середовища) формується цілісний патопсихологічний контур, який підвищує ризик переходу від ситуативної агресії до стабільної кримінальної поведінки.

Особливої наукової та практичної ваги набуває спостереження, що агресивна імпульсивність у поєднанні з емоційною дисрегуляцією не лише збільшує ймовірність скоєння злочинних дій, а й істотно ускладнює подальший процес ресоціалізації таких осіб. Цей феномен зумовлений тим, що поєднання імпульсивності та емоційної нестабільності суттєво обмежує когнітивно-афективні механізми саморефлексії, здатність до усвідомлення власної відповідальності, формування стабільних моральних орієнтацій і конструктивних способів поведінкової самокорекції. Індивід, у якого переважають імпульсивно-агресивні реакції, часто не здатний до глибокого емоційного навчання, оскільки будь-які форми соціальної зворотної інформації сприймаються ним не як можливість для внутрішнього переосмислення, а як загроза, критика або приниження. У результаті це блокує розвиток механізмів самоконтролю, знижує рівень когнітивної гнучкості та підтримує ригідні патерни деструктивного реагування.

Такі особи нерідко мають специфічне сприйняття соціальної реальності, що характеризується підвищеною схильністю інтерпретувати нейтральні або навіть доброзичливі сигнали як потенційно ворожі чи провокативні. Це створює феномен хронічної настороженості та постійної готовності до захисно-агресивної реакції, навіть у ситуаціях, де об'єктивна загроза відсутня. Подібна когнітивно-емоційна установка формує замкнене коло агресивної поведінки, у межах якого кожен новий епізод насильницької дії зміцнює переконання індивіда у правильності власних дій, водночас віддаляючи його від здатності до морального аналізу та емпатійного розуміння наслідків для інших.

Дослідження свідчать, що підлітки з високим рівнем імпульсивної агресії рідше відчують почуття провини, сорому чи каяття після вчинених проступків, демонструючи своєрідну деформацію морально-емоційної сфери. Їхня здатність до емпатійної ідентифікації з потерпілим є зниженою, що позбавляє внутрішніх механізмів етичного гальмування. Відсутність емоційної співпереживальності у поєднанні з ригідністю мислення створює умови для стабілізації антисоціальних установок, виправдання агресії як соціально доцільної реакції або навіть як способу збереження власної гідності.

Крім того, дефіцит рефлексивних і комунікативних навичок у таких осіб значно ускладнює їх участь у програмах психологічної реабілітації та ресоціалізації, де необхідні високий рівень самопізнання, усвідомлення власних

емоцій і готовність до змін. Будь-які спроби зовнішнього впливу, зокрема психокорекційного чи педагогічного характеру, часто зустрічають внутрішній опір, який базується на захисному запереченні провини та перекладанні відповідальності на зовнішні обставини. Таким чином, імпульсивно-агресивні підлітки демонструють не лише підвищений ризик кримінальних дій, а й низьку прогнозованість процесу їх особистісного відновлення та соціальної інтеграції.

Цей стан характеризується порушенням здатності до емоційної регуляції в довготривалій перспективі, що перешкоджає формуванню стабільної системи моральних орієнтирів і знижує ефективність превентивних та реабілітаційних заходів. У результаті формується замкнене коло девіантності, де кожен новий акт агресії посилює емоційну нечутливість, закріплює знижену емпатію й зміцнює патерни кримінальної поведінки як звичного способу реагування на фрустрацію або конфлікт.

У соціально-психологічному контексті агресивна імпульсивність не обмежується рамками індивідуальної особистісної характеристики, а перетворюється на соціально засвоєний патерн поведінки, який закріплюється у межах певних молодіжних субкультур. Такі субкультурні утворення функціонують як середовища соціального навчання, де агресія, демонстративна сила, емоційна нестабільність та готовність до ризику набувають статусу прийнятних або навіть престижних форм самовираження. Підлітки, інтегровані у подібні спільноти, відтворюють агресивні реакції не лише як форму захисту, а як символ лояльності, сили та соціальної приналежності. Вони починають ототожнювати емоційне роздратування чи ворожість із проявом мужності або внутрішньої свободи, що поступово нівелює моральні бар'єри й нормалізує насильницьку поведінку у міжособистісних стосунках.

Толерантність до агресії, властива певним мікросоціальним групам, створює середовище, у якому девіантні дії сприймаються як соціально доцільні або навіть необхідні для підтримання статусу. Саме тому підлітки з високим рівнем агресивної імпульсивності особливо вразливі до впливу таких спільнот, адже їхня поведінка знаходить підтвердження і підкріплення у системі групових цінностей. Агресивність починає функціонувати як механізм соціальної інтеграції, а емоційна дисрегуляція стає не лише внутрішнім дефіцитом, а й груповою нормою, яка підтримується через позитивне підкріплення від однолітків.

В умовах цифрової соціалізації цей процес посилюється через специфічні механізми медійного відображення агресії. Соціальні мережі, візуальні платформи та відеоконтент створюють ефект гіпернормалізації насильства, коли агресивна поведінка стає не просто звичним явищем, а естетизується, романтизується й навіть комерціалізується. Підлітки, перебуваючи у постійному інформаційному потоці, стикаються з численними прикладами насильницької реакції, які подаються як ефективні способи самозахисту, відновлення справедливості або самоствердження. Це сприяє формуванню когнітивної толерантності до агресії, зниженню рівня емоційного реагування на прояви

жорстокості та розвитку механізмів психологічного виправдання девіантної поведінки.

Таким чином, агресивна імпульсивність у молодіжному середовищі набуває колективного, соціально опосередкованого характеру. Вона більше не є винятковою властивістю особи, а перетворюється на елемент групової ідентичності, що підтримується системою комунікативних і візуальних сигналів. Емоційна дисрегуляція в таких умовах виступає не лише наслідком індивідуальної психічної незрілості, а й продуктом соціального навчання, закріпленого через повторюване позитивне підкріплення, публічне схвалення або віртуальну популярність. Це створює новий тип соціально-психологічного ризику, де межа між внутрішнім емоційним розладом і зовнішньою девіантною нормою стирається, а агресія стає формою соціального капіталу у середовищі, що підтримує деструктивні сценарії поведінки.

З огляду на це, дослідження зазначених феноменів має бути спрямоване не лише на виявлення кореляцій між агресивністю, імпульсивністю та кримінальною поведінкою, а й на розкриття соціально-психологічних механізмів, що підтримують їхній взаємозв'язок. Важливо враховувати рівень розвитку емоційного інтелекту, здатність до рефлексії, особливості моральної соціалізації та характер сімейних взаємин. Профілактична робота має базуватися на розвитку навичок емоційного усвідомлення, толерантності до фрустрації, формуванні когнітивних стратегій контролю поведінки та соціально прийнятних способів вираження емоцій.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що агресивна імпульсивність і емоційна дисрегуляція створюють взаємопідсилюючу систему ризику, яка знижує здатність підлітка або молодої особи до адекватного емоційного реагування, підвищує толерантність до насильства й водночас спотворює сприйняття соціальної реальності. Їхній сукупний вплив формує своєрідний психологічний профіль підвищеної криміногенної вразливості, де імпульсивність забезпечує швидку реакцію без оцінки, а емоційна дисрегуляція позбавляє особу можливості конструктивно опанувати власні стани. Саме цей континуум є ключовим у розумінні причин ранньої кримінальної поведінки та потребує комплексної психопрофілактичної, освітньої й соціально-психологічної інтервенції.

Список літератури:

1. Панасенко Я., Макаренко А., Стрижак Р. Проблема девіантної та делінквентної поведінки у неповнолітніх правопорушників: психологопедагогічний аналіз. Соціальна педагогіка., №1 (99). 2020. С. 304-314
2. Злочинність і протидія їй в умовах війни: глобальний, регіональний та національний виміри : зб. тез доп. наук.-практ. конф. МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ ; Кримінол. асоц. України ; Наук. парк «Наука та безпека». Вінниця : ХНУВС, 2023. 292 с.
3. Музика В. В. Порівняльний аналіз кримінальної відповідальності неповнолітніх у деяких країнах Європи. Науковий вісник Сіверщини. Серія : Право. 2022. № 3. С. 113-123.

4. Плiско Є. Ю. Соцiальне виховання неповнолiтнiх правопорушникiв в Україні: теорiя та практика (XX – початок XXI столiття): монографiя. Слов'янськ: Видавництво Б. І. Маторiна, 2019. 456 с.

5. Сизоненко А. С. Жертви злочинностi неповнолiтнiх: вiктимологiчнi ознаки та властивостi осiб. Науковий вiсник Мiжнародного гуманiтарного унiверситету. Серiя : Юриспруденцiя. 2021. Вип. 53. С. 96- 100.

ГЕНДЕРНІ ВІДМІННОСТІ У ВИКОРИСТАННІ КОПІНГ-СТРАТЕГІЙ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК ІЗ РОЗВИТКОМ ПРОФЕСІЙНОГО ВИГОРАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Лучечко Алессандро Паоло,

здобувач 2 курсу магістратури,

групи ПС 5/24 МД

Київський університет інтелектуальної власності та права

Гендерні відмінності у використанні копінг стратегій та їх зв'язок із розвитком професійного вигорання студентської молоді становлять одну з найбільш актуальних і складних проблем сучасної психологічної науки, оскільки процес професіоналізації на ранніх етапах не обмежується лише набуттям теоретичних знань, а передбачає формування внутрішньої картини майбутньої професійної ролі, інтеграцію особистісних очікувань із соціальними вимогами та адаптацію до інтенсивних когнітивних і комунікативних навантажень. Студентський вік є сенситивним періодом становлення професійної ідентичності, у межах якого будь-які стресогенні чинники, такі як конкуренція за академічні досягнення, постійне оцінювання, відсутність стійких гарантій професійного майбутнього, нестабільність соціально-економічного середовища та необхідність поєднувати навчальну діяльність із частковою зайнятістю або сімейними обов'язками, стають тригерами формування хронічного емоційного виснаження. У цих умовах використання ефективних або неефективних копінг стратегій визначає не тільки ступінь суб'єктивного благополуччя студента, а й рівень стійкості до професійного вигорання як до системного синдрому, що охоплює емоційний, мотиваційний, поведінковий і ціннісно-смысловий рівні психологічного функціонування.

На ранніх етапах входження в професійне середовище студенти стикаються з численними викликами, що пов'язані з необхідністю відповідати очікуванням значущих інших, насамперед викладачів, батьків, майбутніх роботодавців і суспільства загалом. Цей тиск активізує внутрішні механізми саморегуляції та самоконтролю, однак ресурси психіки є обмеженими і саме характер копінг поведінки визначає, чи зможе особистість трансформувати зовнішні стресори у стимули розвитку, чи вони спричинять падіння адаптивного потенціалу та перехід у фазу емоційного виснаження. У студентів формуються стійкі моделі реагування на стресові ситуації, які визначають не лише їхню психологічну адаптивність, але й ступінь вразливості до синдрому професійного вигорання, що проявляється у відчутті внутрішньої спустошеності, редукції особистісних ресурсів, порушенні мотиваційної структури, девальвації досягнень, формуванні негативного ставлення до професійної діяльності та власної компетентності.

Сучасні емпіричні дослідження підтверджують, що формування професійного вигорання у студентів має соціально детермінований характер, і

ключову роль у цьому процесі відіграє саме гендерний вимір. Гендер не зводиться до біологічних відмінностей, а охоплює соціокультурно сформовані очікування, моделі поведінки, нормативні сценарії успішності і характерні форми реагування на фрустрацію та стрес. Чоловіки і жінки демонструють різні стратегії подолання труднощів, що зумовлює неоднакові траєкторії формування психоемоційного виснаження. Жінки, орієнтуючись на інтрапсихічне та міжособистісне опрацювання стресу, частіше застосовують емоційно фокусовані копінг стратегії, такі як пошук соціальної підтримки, саморефлексія, емпатійне обговорення проблеми, що в короткостроковій перспективі сприяє зниженню напруги, але в довготривалій динаміці може посилювати ризик формування вигорання через постійне емоційне перевантаження. Чоловіки ж схильні до використання проблемно орієнтованого копіngu, що передбачає концентрацію на вирішенні задачі та прагнення зберегти контроль над ситуацією, однак за умови хронічного стресу вони часто переходять до стратегій уникнення, раціоналізації, емоційного дистанціювання, що формує підґрунтя для розвитку деперсоналізації та редукції професійної мотивації.

Стресогенність студентського середовища також підсилюється ефектом соціального порівняння, який впливає на формування самооцінки та професійної впевненості. Жінки більш чутливі до оцінних суджень з боку соціального оточення, що спричинює підвищену емоційну реактивність у відповідь на критику або невідповідність очікуванням, у той час як чоловіки частіше демонструють зовнішню емоційну стриманість, але внутрішньо накопичують напруження, яке проявляється через втрату сенсу та інтересу до професійного розвитку. В обох випадках формуються різні шляхи до емоційного виснаження, зумовлені не природними відмінностями, а соціально нав'язаними патернами реагування.

Таким чином, дослідження гендерних відмінностей у використанні копінг стратегій набуває ключового значення для глибшого розуміння механізмів розвитку професійного вигорання студентської молоді. Воно дає змогу ідентифікувати специфічні фактори ризику, притаманні різним гендерним групам, та розробити цільові психопрофілактичні програми, спрямовані на підвищення стресостійкості, розвиток адаптивних копінг стратегій та формування психологічної готовності до професійної діяльності в умовах високої невизначеності та конкуренції.

Жінки в умовах академічного та професійного стресу частіше застосовують емоційно орієнтовані копінг моделі, що ґрунтуються на прагненні до емоційної підтримки, соціального контакту та вербальної або невербальної експресії власних переживань. Така стратегія поведінки пов'язана з особливостями соціалізації, у процесі якої жінок з дитинства орієнтують на турботу, емпатійність, чутливість до потреб інших і вираження емоцій, що в подальшому формує тенденцію до інтрапсихічного опрацювання напруги через соціальну взаємодію. Емоційно орієнтований копінг передбачає пошук підтримки з боку значущих осіб, прагнення до розуміння, співчуття і підтвердження власної цінності у спільноті. З одного боку, це забезпечує швидке зниження психічного

напруження, створює ілюзію безпеки, стабілізує емоційний стан і допомагає тимчасово відновити відчуття контролю над ситуацією, але, з іншого боку, така стратегія має потенційно ризикований характер, оскільки формує залежність від зовнішніх джерел підтримки, схвалення і прийняття. У випадках, коли соціальне середовище не надає очікуваного емоційного відгуку або демонструє байдужість, виникає феномен вторинної травматизації, який підсилює стрес, провокує почуття самотності, некомпетентності, внутрішньої неповноцінності та знижує здатність до саморегуляції.

Постійне емоційне залучення до ситуацій переживання невдач, страху критики або оцінювання створює надмірне навантаження на афективну сферу та зумовлює хронічну активацію когнітивних схем уразливості. Ці схеми проявляються у схильності до катастрофізації подій, надмірного самозвинувачення, гіперідентифікації з власними помилками та внутрішньому переконанні у необхідності постійно доводити власну компетентність. Така психологічна установка формує замкнене коло емоційного виснаження, коли навіть незначні невдачі сприймаються як загроза власній самоцінності, а успіхи не приносять відчуття задоволення через глибоко вкорінене відчуття недостатності. Це призводить до поступового зниження рівня суб'єктивного благополуччя, виникнення стану емоційної спустошеності та втрати внутрішньої мотивації до навчальної або професійної діяльності.

Особливо небезпечним для жінок є поєднання емоційно орієнтованого копінгу із високим рівнем емпатійності та внутрішньої відповідальності за емоційний стан інших. У такому випадку студентка не лише переживає власні труднощі, але й інтроєктує проблеми оточення, що призводить до накопичення афективного навантаження і зниження енергетичного потенціалу. У процесі взаємодії з викладачами, одногрупниками або клієнтами (у разі проходження практики) вона часто намагається підтримати гармонію у стосунках, навіть ціною власного емоційного комфорту, що поступово формує установку на самопожертву. Такий механізм психологічного функціонування стає підґрунтям для розвитку емоційного вигорання, оскільки енергія витрачається на підтримку зовнішньої стабільності, тоді як внутрішні ресурси не відновлюються.

Високий рівень емоційної включеності поєднується із соціальною чутливістю до оцінних суджень, що посилює залежність від зворотного зв'язку та сприяє формуванню нестійкої самооцінки. Будь-яка критика, навіть конструктивна, може сприйматись як загроза власній ідентичності, а невдача — як підтвердження власної неспроможності. Це формує стан перманентного внутрішнього контролю, коли студентка постійно оцінює себе очима інших, намагаючись відповідати численним соціальним стандартам. Така стратегія спричиняє тривалу емоційну напругу, що поступово переходить у фазу психічного виснаження, характеризується втратою відчуття радості, спонтанності, інтересу до навчання та взаємодії, і, зрештою, формує один із класичних симптомів синдрому вигорання — емоційне спустошення.

Таким чином, емпатійна спрямованість, підвищена рефлексивність, орієнтація на міжособистісну гармонію та прагнення до соціального схвалення

стають комплексом особистісних чинників, що підвищують ризик емоційного вигорання у студенток, особливо в тих, хто навчається за спеціальностями з високим рівнем комунікативної взаємодії, психологічної відповідальності та постійного контакту з людьми. У контексті професій, пов'язаних із допомогою іншим, таких як психологія, педагогіка, соціальна робота чи медицина, цей ризик зростає експоненційно, оскільки емоційна включеність у переживання інших стає не лише професійною необхідністю, а й частиною особистісної ідентичності. Тривала відсутність балансу між емоційною віддачею та ресурсним відновленням призводить до зниження адаптаційного потенціалу, редукції особистісних ресурсів, втрати сенсу професійної діяльності та зростання рівня психоемоційної втоми, що у підсумку формує повноцінну картину професійного вигорання з усіма її когнітивними, емоційними і поведінковими компонентами.

Чоловіки більшою мірою орієнтуються на проблемно центровані копінг стратегії, що ґрунтуються на раціональному аналізі ситуації, прагненні до контролю над зовнішніми умовами та мобілізації внутрішніх ресурсів задля досягнення конкретного результату. Такий стиль поведінки проявляється у прагматичному підході до вирішення труднощів, мінімізації емоційного компонента та орієнтації на дію, що на початкових етапах професіоналізації забезпечує високу стресостійкість і створює враження адаптивної переваги. Проте за умови тривалого впливу стресогенних чинників та неуспішності спроб змінити ситуацію відповідно до власних очікувань цей копінг стиль трансформується у дезадаптивні моделі, що характеризуються девіацією мотиваційно-вольової сфери та поступовим виснаженням психологічних ресурсів. У такому випадку проблемно орієнтований копінг втрачає ефективність і переходить у стратегії уникнення, емоційного відсторонення або деструктивного самоствердження через демонстрацію сили, домінування та приниження значущості діяльності. Внаслідок цього у чоловіків формується феномен професійного цинізму, який проявляється у знеціненні навчальної діяльності, зниженні емпатійного залучення, негативізмі у ставленні до соціального оточення та емоційній притупленості, що є одним із провідних компонентів синдрому професійного вигорання.

Когнітивний вимір чоловічих копінг стратегій демонструє тенденцію до раціоналізації внутрішньої напруги, коли емоційні переживання витісняються або приховуються за логічними конструкціями, які знижують суб'єктивне відчуття відповідальності за результат. Такий механізм забезпечує короткотривале збереження психологічної стабільності, але водночас призводить до внутрішньої ізоляції, що не дозволяє суб'єкту отримати соціальну чи емоційну підтримку, навіть коли виникає критична потреба у розвантаженні психіки. Пригнічення емоційного досвіду створює кумулятивний ефект прихованого психологічного перенапруження, яке накопичується у формі латентного стресу, не усвідомлюваного на рівні щоденної рефлексії. Поступово це призводить до стану афективної тупості, коли здатність переживати позитивні

емоції знижується одночасно з підвищенням дратівливості, внутрішньої агресії та фрустраційної нетолерантності.

Наведені особливості копінг поведінки чоловіків формують специфічний патерн розвитку професійного вигорання, який відрізняється не поступовим, а стрибкоподібним характером. Зовні студент може демонструвати стабільність, впевненість та автономність, однак внутрішнє перенавантаження, помножене на уникнення емоційного самовираження, призводить до раптової декомпенсації, яка проявляється у різкому падінні мотивації, когнітивній дезорганізації, зниженні продуктивності та виникненні пасивно агресивних форм поведінки. Такий тип вигорання має високий рівень психологічної небезпеки, оскільки він супроводжується втратою сенсу навчальної діяльності, відчуженням від групи, емоційною ізоляцією та зростанням аутоагресивних тенденцій, що, у свою чергу, негативно впливає на соціальну інтегрованість і професійну самореалізацію студентської молоді чоловічої статі.

Ключове значення у процесі формування професійного вигорання має характер копінг стратегій, оскільки саме вони виступають регуляторами емоційного тону, когнітивного контролю та мотиваційної спрямованості особистості на тлі хронічного стресу професійного становлення. Копінг не є лише реакцією на зовнішні подразники, а являє собою складну систему внутрішньої саморегуляції, що інтегрує емоційні, когнітивні та поведінкові механізми адаптації. У студентської молоді ці стратегії відіграють фундаментальну роль, оскільки саме на етапі професійної ідентифікації відбувається формування стилю ставлення до невдач, труднощів та оцінювального тиску, який має довготривалі наслідки для емоційного благополуччя та психічної стійкості.

Гендерна специфіка копінг поведінки засвідчує наявність двох різних моделей психологічної адаптації. Жінки демонструють тенденцію до емоційно рефлексивного опрацювання ситуації, зосереджуючи увагу на внутрішніх переживаннях, якості міжособистісних взаємин, реакціях оточення та значущих соціальних очікуваннях. Така стратегія забезпечує високий рівень емоційної включеності, сприяє глибокому усвідомленню суб'єктивного досвіду, однак водночас збільшує ризик емоційного виснаження через хронічне перенавантаження афективної сфери. Постійна потреба у соціальній підтримці і схваленні формує зовнішній локус емоційної стабільності, що робить студенток більш вразливими до фрустрації та почуття професійної неповноцінності у випадку нестачі позитивних підтверджень їхніх досягнень. Внаслідок цього запускаються механізми внутрішньої румінації, самозвинувачення та емоційного самовиснаження, що стають тригерами формування синдрому емоційного вигорання.

На відміну від цього чоловіки виразно орієнтовані на когнітивно інструментальні копінг стратегії, що ґрунтуються на раціональному аналізі проблемної ситуації, структурованому пошуку рішень та мобілізації ресурсів для досягнення поставленої мети. Такий підхід є ефективним лише за умов контролю над ситуацією та наявності можливості впливати на результат. Проте за умов

невизначеності, надмірного тиску або неможливості прогнозувати наслідки цей копінг стиль трансформується у механізми когнітивної ізоляції, дистанціювання та редукції особистісної залученості. Чоловіки свідомо знижують значення емоційного компоненту діяльності, що призводить до дегуманізації професійних взаємин, втрати інтересу і відчуття внутрішньої порожнечі, які є ключовими ознаками розвитку професійного вигорання.

Особливої уваги заслуговує феномен гендерної атрибуції причин невдач. Жінки схильні до внутрішньої персоніфікації, сприймаючи невдалий результат як доказ власної некомпетентності, що активує механізми самокритики та заниження самооцінки, підвищуючи рівень емоційного страждання. Натомість чоловіки демонструють зовнішню атрибуцію, схильні пояснювати невдачу зовнішніми факторами, що мінімізує емоційний дистрес, але одночасно формує феномен психологічної відстороненості та зниження відповідальності за результат. Саме ці відмінності визначають різні траєкторії розвитку синдрому вигорання: у жінок він розгортається через емоційне перенавантаження та внутрішньо особистісний конфлікт, тоді як у чоловіків – через втрату сенсу діяльності, редукцію ціннісної залученості та поступове відчуження від професійних цілей. Гендерні відмінності в копінг стратегіях, таким чином, виступають не лише поведінковими особливостями реагування, а й фундаментальними механізмами психоемоційної динаміки, які визначають якість адаптації студентської молоді до професійних викликів і ступінь їхньої вразливості до синдрому професійного вигорання.

Емпіричні дослідження послідовно підтверджують наявність гендерних розбіжностей у структурі проявів професійного вигорання серед студентської молоді, що засвідчує різні механізми психоемоційного реагування на академічний стрес. У жінок домінуючими є показники емоційного виснаження, суб'єктивного відчуття спустошеності, зниження енергетичного потенціалу та редукції особистісних ресурсів, що свідчить про прогресуючу втрату емоційної включеності в навчальний процес. Для них синдром вигорання проявляється через афективну сферу, де накопичення переживань, пов'язаних із соціальними очікуваннями, необхідністю відповідати встановленим стандартам емоційної чутливості та підтримання міжособистісної гармонії, призводить до хронічного перенавантаження психіки. Такий тип реагування є відображенням соціально закріплених норм, що вимагають від жінки прояву емпатійності, комунікативної відкритості та емоційної залученості, внаслідок чого вона змушена жертвувати внутрішньою стабільністю задля збереження соціальних зв'язків і позитивного емоційного клімату.

Чоловіки, натомість, демонструють підвищені показники деперсоналізації, що виражається в цинічному, емоційно відстороненому ставленні до навчальної діяльності та соціального оточення. Цей феномен характеризується когнітивною дистанціацією від предмета навчання, знеціненням значущості академічних досягнень, редукцією емпатії та збільшенням скептичності, що є захисним механізмом проти внутрішнього переживання невідповідності власним ідеалам ефективності та компетентності. Така стратегія формується під впливом

нормативного тиску маскулінності, що диктує необхідність демонструвати емоційну невразливість, силу, самоконтроль та незалежність від зовнішньої підтримки. Уникнення проявів слабкості або прохання про допомогу призводить до того, що стрес не знаходить адаптивного емоційного виходу і трансформується у феномен холодного цинізму, який є лише зовнішнім проявом глибинного внутрішнього виснаження.

Таким чином, механізми професійного вигорання у студентської молоді мають гендерно зумовлений характер, оскільки пов'язані не лише з індивідуальними психологічними особливостями, але й із соціально конструйованими очікуваннями та культурними нормами. Жінки переживають вигорання як внутрішню драму емоційного перенавантаження і самокритики, в той час як чоловіки трансформують внутрішню напругу у деперсоналізацію, що виступає формою психологічного самозахисту. Це свідчить про те, що гендер не є лише біологічною характеристикою, а виступає ключовим психологічним і соціокультурним модератором стресостійкості, адаптивності та стратегії подолання стресу в умовах професійної соціалізації.

Результатом гендерно детермінованих копінг моделей є формування диференційованих стратегій профілактики професійного вигорання, що відображають фундаментальні відмінності у когнітивній організації психіки, способах емоційної регуляції та соціальній суб'єктивності студентської молоді. Жіночий тип реагування, який характеризується емоційною включеністю, високою рівнем соціальної чутливості та схильністю до інтрапсихічної рефлексії, потребує спрямованих втручань, орієнтованих на розвиток когнітивної реструктуризації, переосмислення внутрішніх переконань та формування самодостатньої ідентичності, здатної функціонувати незалежно від зовнішніх оцінок. Для жінок принципово важливо зміцнити внутрішній локус контролю, знизити залежність від міжособистісного схвалення та навчитися інтерпретувати професійні труднощі не як свідчення власної некомпетентності, а як природний компонент процесу професійного становлення.

Натомість чоловічий копінг тип, який базується на раціоналізації, прагненні до домінування над ситуацією та пригніченні емоційного компоненту, потребує розвитку емоційної чутливості та інтеграції афективної сфери до системи саморегуляції. Чоловіки повинні опанувати навички конструктивного вираження емоцій, визнання вразливості як природного аспекту людського досвіду та формування здатності звертатися по підтримку не як прояв слабкості, а як прояв емоційної зрілості та адаптивності. Усунення внутрішніх бар'єрів самовираження і включення емпатійного компонента у процес взаємодії із середовищем дозволяє трансформувати копінг стилі від деструктивного дистанціювання до інтегративної взаємодії.

Таким чином, гендерні відмінності у використанні копінг стратегій не лише визначають структурну організацію синдрому професійного вигорання, але й формують різні траєкторії його розвитку, різну глибину емоційного виснаження та індивідуально специфічні форми психічної дезадаптації. Ефективна система профілактики професійного вигорання студентської молоді має бути

персоналізованою, з урахуванням когнітивно емоційних патернів кожної гендерної групи, а не базуватися на універсальних підходах. Формування адаптивних копінг стратегій виступає ключовим чинником підтримання психоемоційної рівноваги, підвищення резильєнтності та забезпечення довготривалої професійної стійкості майбутніх фахівців у будь-якій сфері діяльності, оскільки саме здатність управляти стресовими впливами, перетворюючи їх з факторів загрози на джерела професійного зростання, є визначальним показником емоційної компетентності та професійної зрілості особистості.

Список літератури

1. Байдик В.В. Психодіагностичні методики дослідження професійного стресу працівників освіти. Актуальні проблеми психології. Збірник наукових праць Інституту психології імені Г.С. Костюка НАПН України. Том 7. Екологічна психологія. Випуск 33. 2023. С. 16-25.
2. Богучарова О.І. Синдром професійного «вигорання» серед українських працівників та педагогів. Вісник КНУ ім. Тараса Шевченка. Соціологія. Психологія. Педагогіка. 2023. №17. С. 48-51.
3. Бондарчук, О. І., Пінчук Н. І. Як попередити та подолати стрес у складних умовах сьогодення: спецкурс для слухачів очно-дистанційної форми навчання в системі післядипломної освіти. К., 2020. 42 с.
4. Бутиріна М., Новолаєв А. Шляхи попередження «професійного вигорання» педагогів. Актуальні питання гуманітарних наук. 2016. Вип. 15. С. 265-270.
5. Ващенко І.В., Антонова О.Г. Конфлікт. Посттравматичний стрес: шляхи їх подолання. К. : Знання, 2018. 289 с.
6. Екстремальна психологія : Підручник / За заг. ред. проф. О.В. Тімченка. Київ : ТОВ «Август Трейд», 2017. 502 с.
7. Емоційне вигорання педагогів. Методичні рекомендації / Укладачі : творча група практичних психологів : Коняхіна А. В., Гаврик І. Л, Гриценко Н. В., Гутенко Д. М., Коропченко Н. М., Обравит О. М., Полякова В. С., Сухомлин Л.Г., Усик Ю. С., Чорний О. І. Суми : методичний кабінет відділу освіти Сумської районної державної адміністрації, 2016. 60 с. 55
8. Єрмакова А.С., Скориніна-Погребна О.В. Стрес, як актуальна проблема емоційної сфери осіб, що знаходяться в зонах підвищеного ризику. Проблеми екстремальної та кризової психології. Вип. 20. 2016. С. 56-63.
9. Зайчикова Т.В. Профілактика та подолання стресів як умова підтримки психологічного здоров'я працівників організацій. Вісник НТУУ «КПІ». Філософія. Психологія. Педагогіка : збірник наукових праць. 2018. № 3(24). С. 135-137.

МАНІПУЛЯТИВНА ПОВЕДІНКА ПІДОЗРЮВАНИХ У ПРОЦЕСІ КОМУНІКАЦІЇ ЗІ СЛІДЧИМ

Меліков Єхтибар Саваланович

здобувач третього освітньо-наукового рівня

за спеціальністю 053 психологія,

ПЗВО «Міжнародний класичний університет ім. Пилипа Орлика»

У сучасному криміналістичному та психологічному дискурсі проблема маніпулятивної поведінки підозрюваних у процесі комунікації зі слідчим набуває особливої наукової значущості, що зумовлено специфікою міжособистісної взаємодії у межах досудового розслідування. Комунікація між представником слідчого апарату та особою, щодо якої здійснюються процесуальні дії, постає не лише засобом одержання фактичних даних, а й складною психолінгвістичною системою взаємовпливів, у межах якої кожен із суб'єктів реалізує індивідуальні тактики психологічного тиску, прихованого переконання й емоційного контролю. Таке комунікативне поле функціонує як динамічний простір боротьби мотивів, у якому маніпулятивні стратегії підозрюваних можуть істотно впливати на достовірність одержуваної інформації та ефективність слідчих дій.

Як зазначає О. Г. Бурлаку та І. О. Шинкаренко, комунікативний аспект досудового розслідування передбачає не тільки вміння ставити запитання чи фіксувати відповіді, а й здатність ідентифікувати невербальні сигнали, мовні стратегії уникання, елементи мовного контролю, що часто свідчать про намагання підозрюваного маніпулювати перебігом слідчої комунікації [1, с. 27]. Дослідники підкреслюють, що ефективність слідчої діяльності значною мірою залежить від здатності нейтралізувати маніпулятивні прийоми опонента на рівні мовного й психологічного впливу.

Маніпуляція у процесі комунікації, за визначенням Т. Іваскевич, полягає у прихованому впливі на когнітивну сферу співрозмовника, що здійснюється з метою зміни його поведінкових або емоційних реакцій без усвідомлення ним факту зовнішнього впливу [2]. У випадку слідчої комунікації підозрюваний може застосовувати такі механізми для створення уявлення про власну невинуватість, викривлення фактів або зниження авторитету слідчого. Як свідчать дослідження, найчастіше це відбувається через емоційну демонстративність, псевдологічні аргументи, перекладання відповідальності або симуляцію співпраці.

Важливим напрямом дослідження маніпулятивної поведінки є виявлення типів маніпуляторів, що відрізняються за рівнем соціальної адаптації та стратегіями комунікативного контролю. Р. В. Майборода виокремлює егоцентричний, демонстративний, тривожно-залежний і агресивний типи, що мають різну інтенсивність впливу на партнера по спілкуванню [4, с. 23]. У контексті слідчої діяльності найпоширенішим вважається егоцентричний тип, який прагне психологічного домінування та нав'язування власної інтерпретації подій.

Цікавою у цьому аспекті є концепція А. Ю. Кондрук, яка описує феномен маніпулятивної стратегії позитиву — комунікативного прийому, що полягає у використанні позитивних емоцій, компліментів, дружелюбності для формування в іншої сторони почуття довіри [3, с. 129]. Підозрювані нерідко застосовують цю стратегію для створення уявлення про щирість і відкритість, тоді як насправді вона маскує прагнення контролювати хід допиту. За такого типу взаємодії слідчий може помилково сприймати емоційне тепло як ознаку щирості, що знижує ефективність досудового процесу.

Дослідження А. Хом'як та П. Кліша доводять, що маніпулятивні дії у міжособистісному спілкуванні руйнують симетрію комунікативного процесу, створюючи нерівновагу владних позицій між учасниками [6, с. 120]. Це особливо помітно у слідчій практиці, де підозрюваний намагається перейняти ініціативу, знижуючи психологічну перевагу слідчого. Такі прояви потребують від працівників правоохоронних органів розвиненого емоційного інтелекту, здатності до метакомунікативного аналізу та саморегуляції поведінки у конфліктних ситуаціях.

Як підкреслює Л. Сердюк, розпізнати тактики маніпуляції можливо лише за умови поєднання когнітивного спостереження з аналізом невербальних патернів — міміки, жестів, тональності голосу, мікропауз тощо [5]. При цьому, маніпулятивна поведінка завжди має багатшарову природу, тому слідчому необхідно застосовувати інтегративний підхід, що включає психологічний аналіз, лінгвістичний моніторинг і оцінку поведінкових реакцій.

Таблиця 1.

Типологія маніпулятивної поведінки підозрюваних у комунікації зі слідчим*

Тип маніпулятивної поведінки	Основна мета	Типові мовні стратегії	Психологічні ознаки	Рекомендації для слідчого
Егоцентрична	Отримання контролю над комунікацією	Переривання, знецінення запитань, домінування у діалозі	Агресивність, демонстрація впевненості	Зберігати спокій, фіксувати фактичні відповіді, не вступати в дискусію
Демонстративна (емоційна)	Виклик співчуття, симпатії	Надмірна емоційність, перебільшення обставин	Театральність, показові реакції	Перевести бесіду у формально-логічну площину
Маніпулятивна стратегія позитиву	Формування довіри, дезорієнтація слідчого	Компліменти, доброзичливий тон, псевдоспівпраця	Посмішки, відкриті жести, зниження напруги	Контролювати дистанцію, уникати надмірної емпатії
Тривожно-залежна	Уникнення відповідальності	Невизначеність, суперечливість у відповідях	Напруженість, уникання зорового контакту	Створити атмосферу безпеки, підкріпити

				конкретність питань
Агресивно-захисна	Психологічний тиск на слідчого	Контратаки, звинувачення, сарказм	Напруженість, фізичне відгородження	Зберігати нейтралітет, за потреби — переривати комунікацію

**Джерело: складено на основі [2, с. 23]*

Отже, маніпулятивна поведінка осіб, підозрюваних у вчиненні злочину, під час спілкування зі слідчим становить багатокомпонентне утворення, що охоплює психологічні, мовні та морально-етичні виміри взаємодії. Варто наголосити, що основними цілями маніпуляції є контроль над комунікативним полем, створення викривленої інформаційної картини та зміна емоційного стану слідчого. Відтак, професійна компетентність працівників органів досудового розслідування має включати не лише знання криміналістичної техніки, але й глибоке розуміння психології комунікації, уміння ідентифікувати й нейтралізувати маніпулятивні стратегії для забезпечення об'єктивності розслідування.

Список літератури:

1. Бурлаку О. Г., Шинкаренко І. О. Комунікативний аспект досудового розслідування. Актуальні проблеми адміністративно-правового забезпечення діяльності Національної поліції. Харків, 2017. С. 26–28. URL: https://univd.edu.ua/general/publishing/konf/12_12_2017/pdf/6.pdf
2. Іваскевич Т. Особливості маніпуляції свідомістю в процесі комунікації. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія: Політико-інформаційний менеджмент. 2010. URL: <https://naub.oa.edu.ua/osoblyvosti-manipulyatsiji-svidomistyu-v-protsesi-komunikatsiji/>
3. Кондрук А. Ю. Маніпулятивна стратегія позитиву як одна зі стратегій комуніканта-лицеміра. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Соціальні комунікації. 2019. Т. 30 (69), № 3, ч. 1. С. 127–132. DOI: <https://doi.org/10.32838/2663-6069/2019.3-1/24>. URL: https://www.philol.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/3_2019/part_1/26.pdf
4. Майборода Р. В. Маніпулятивні типи особистості та їх роль у процесі комунікації. Young Scientist (Молодий вчений). 2017. № 4.1 (44.1). С. 21–24. URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/4.1/6.pdf>
5. Сердюк Л. Як розпізнати тактики маніпуляції. Психологія. 2025. 16 липня. URL: <https://www.newleaf.com.ua/yak-rozpoznati-taktiki-manipulyatsiyi/>
6. Хом'як А., Кліш П. Вплив маніпулятивних дій на міжособистісне спілкування. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Розділ III. Теорія виховання. 2013. № 7. С. 119–124. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/4493/3/klissh.pdf>

ТРИВОЖНІСТЬ І СТРАХ МОБІЛІЗАЦІЇ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ: РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПСИХОКОРЕКЦІЙНІ ПІДХОДИ

Проскурня Валентина Сергіївна,
здобувач магістерського рівня вищої освіти,
2 року навчання спеціальності «Психологія»
Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
м. Харків, Україна

Мельникова Ольга Володимирівна,
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри менеджменту та економіки,
Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди
м. Харків, Україна

Повномасштабна війна в Україні радикально трансформувала соціально-психологічний простір життя громадян, породивши нові форми стресових та кризових станів. Одним із найбільш травматичних психоемоційних чинників сьогодення став страх мобілізації, який істотно впливає на якість життя осіб, що підлягають мобілізації, формуючи специфічний стан невизначеності, тривоги та хронічного емоційного напруження. Страх мобілізації виступає не лише індивідуальною емоційною реакцією, а й масовим соціально-психологічним явищем, що призводить до деформації життєвих стратегій, ціннісних орієнтирів і зниження суб'єктивного відчуття благополуччя. Також, військовозабо в'язані чоловіки не мають можливість вести повноцінний спосіб життя, страхи бути мобілізованим, бусифікованим, наражають на добровільне ув'язнення у власних домівках. Вони страждають від почуття провини, караючи себе за те, що не знаходяться в українській армії. Невизначеність по часу такого положення додає синдром відкладеного життя. З боку держави додається ще більший тиск на таких чоловіків, вони отримують статус ухильників та, за законами країни, частіше перебувають у розшуку. Таке положення становить неможливим вести повноцінне життя та відчувати себе психічно повноцінною часткою суспільства. Тому ми взялися дослідити страхи мобілізації та запропонувати психологічні програми щодо зниження тривожності та страху мобілізації осіб в умовах невизначеності.

Більше ніж 50% потенційних респондентів відмовлялися проходити опитування за гугл-формою, близько 30% респондентів не закінчили опитувальник, пояснюючи це відсутністю бажання нагадувати собі про причини страхів та дискомфорту життя у кризовій ситуації. Але нам вдалося набрати 42 респонденти, щоб детально дослідити проблематику страхів мобілізації. Згідно опитування, понад 70% респондентів переживають підвищений рівень тривожності, яке спричинено невизначеністю майбутнього, ризиком для життя,

розлукою з родиною та економічною нестабільністю. Найвищі рівні тривожності спостерігаються серед чоловіків 25–46 років, які мають сім'ю або малолітніх дітей. У когнітивно-емоційній сфері домінують страхи смерті, поранення, втрати контролю, соціальної ізоляції, розлуки з родиною, втрати роботи чи бізнесу, а також недовіра до державних інституцій та системи мобілізації.

Отримані нами дані засвідчують, що:

- понад 80% респондентів переживають страх смерті або фізичних страждань;
- 70% відзначають зниження настрою, життєвого тону та мотивації;
- понад 60% констатують погіршення якості сімейних та соціальних відносин;
- близько 50% втрачають відчуття життєвих перспектив та вважають майбутнє невизначеним і тривожним.

Страх мобілізації прямо корелює зі зниженням показників якості життя у всіх сферах: фізичній, емоційній, соціальній та духовній. Він провокує постійне емоційне напруження, дратівливість, втрату сенсу життя, безпорадність та депресивні симптоми, сприяє розвитку панічних атак і хронічного стресу, що проявляється психосоматично — у вигляді порушень сну, гіпертонії, тахікардії, проблем із травленням та м'язовою напругою.

Соціальна активність осіб, які перебувають у стані очікування мобілізації, значно знижується: 74% респондентів повідомили про зменшення комунікативної активності, уникання контактів, втрату довіри до державних інституцій, соціальний цинізм. Професійна активність також погіршується: знижується залученість до роботи, концентрація уваги, мотивація до кар'єрного розвитку та участі у формальних навчальних програмах. До прикладу, в одній міжнародній логістичній компанії на початку 2024 року майже 85% військовозобов'язаних чоловіків працювали в офісах в Україні, були залучені також поза роботою до спортивних корпоративних змагань, проведення активного дозвілля з колегами, тощо. На початку 2025 року понад 92% чоловіків перейшли повністю на віддалений режим без участі в корпоративному житті поза межами свого житла. А в травні 2024 року, коли в дію вступив новий закон з мобілізації, де було оголошена низка обмежень та жорсткі умови майбутньої мобілізації, спостерігалось значне зниження росту продажу товарів, де середній чек більше ніж 20 000 гривень, що значно вплинуло на виплату податків з доходу бізнесу.

У зв'язку з цим виникає нагальна потреба у створенні психологічних програм підтримки, спрямованих на:

- зниження рівня тривожності та катастрофічних очікувань;
- відновлення контролю над власним життям;
- зміцнення почуття безпеки та довіри до соціальних інститутів;
- розвиток навичок стресостійкості, смислової мотивації та адаптації.

Нами була розроблена психологічна програма зниження тривожності та страху мобілізації у військовозобов'язаних осіб, що передбачає три етапи:

1. Діагностичний: оцінювання рівнів тривожності, страху мобілізації та копінг-стратегій за допомогою анкетування за авторським опитувальником [1], шкалою безнадійності А. Бека [2], за методикою дослідження ставлення до страху смерті за Вонг, П. Т. П., Рекер, Г. Т., і Гессер, Г. [3], шкалою атитюдів до війни А. Неврюєва, шкалою пристрасті до справи Р. Валлеран [4], також за оцінкою якості життя у сферах здоров'я, емоційного стану, соціальної активності та дозвілля [5].

2. Корекційний: групові заняття з когнітивно-поведінкової терапії, арт-терапії, релаксації та саморегуляції. Наприклад, провести групові заняття, які сформують навички когнітивної реструктуризації, де ціль – навчити розпізнавати негативні думки (АНД) та перевіряти їх достовірність. Або зменшити уникання підвищення толерантності до тривоги через поступове зниження страху через уявне й поведінкове «привчання». Для зниження самозвинувачення й катастрофізації, провести діалог із «внутрішнім критиком». Арт терапія допоможе виразити страхи через творчість, трансформацію деструктивних емоцій у символічні форми – намалювати образ страху з подальшим пропрацюванням, або створення символічного образу власних ресурсів в колажу, щоб змістити фокус з безсилля на контроль і підтримку. Щодо технік релаксації, вважаємо, що ефективним буде м'язова релаксація Джейкобсона, «Дихання квадратом», як результат – зниження напруги та покращення сну. Для саморегуляції доречні будуть ресурсні техніки, які спрямовані на розвиток внутрішнього контролю, формування навичок самопомоги, стабілізацію емоційних станів. Туди відносяться заняття: «Психологічна аптечка». «щоденник саморегуляції» тощо.

3. Аналітичний: оцінка ефективності програми шляхом порівняння показників до та після участі.

Апробація програми показала статистично значуще зниження тривожності та страху мобілізації, підвищення емоційної стабільності, самооцінки та внутрішнього контролю. Програма може бути застосована у практиці військових психологів, кризових консультантів та центрів психосоціальної допомоги, сприяючи підвищенню психологічної готовності громадян до потенційних викликів і збереженню психічного здоров'я в умовах воєнного стану.

Таким чином, страх мобілізації є системним дестабілізуючим чинником, що знижує суб'єктивне благополуччя, обмежує соціальну та професійну активність, погіршує фізичне здоров'я та руйнує відчуття контролю над життям. Для зменшення його негативного впливу необхідні комплексні психологічні програми підтримки та розвитку ресурсного мислення у військовозобов'язаних осіб.

Список літератури:

1. Опитувальник «Психологічні аспекти страху мобілізації: вплив на якість життя». URL: <https://docs.google.com/forms/d/1lRU3C6XlZlg2ZoSLnU43WUCdH451NPRUpkSNLPx7nEw/edit#responses>
2. Шкала безнадійності А. Бека – BHS (КПТ). URL: <https://www.bolshakova-psy.com/testy/shkala-beznadijnosti-a-beka-bhs-kpt/>
3. Wong, P. T. P., Reker, G. T., & Gesser, G. (1994). *Death Attitude Profile — Revised (DAP-R)*. In R. A. Neimeyer (Ed.), *Death Anxiety Handbook: Research, Instrumentation, and Application* (pp. 121–148). Washington, DC: Taylor & Francis. URL (оригінал тесту): <https://www.drpaulwong.com/wp-content/uploads/2018/03/Death-Attitude-Profile-Revised-DAP-R-Wong-Reker-Gesser-1994-Paper-NEW.pdf>
4. Vallerand, R. J. *On the Psychology of Passion: In Search of What Makes People's Lives Worth Living*. Oxford: Oxford University Press. 2008. 49, 1 URL: <https://doi.org/10.1037/0708-5591.49.1.1>
5. Rasskazova, E. I. Method for assessing quality of life and satisfaction: Psychometric characteristics of the Russian version. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 2012. № 9(4). Pp. 81–90.

ПСИХОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВІВ АСЕРТИВНОСТІ

Шмідзен Ірина Юріївна

Викладач кафедри психології
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»

Проблема дослідження асертивності як здатності особистості діяти впевнено і водночас з повагою до інших є колом наукових інтересів багатьох дослідників. Асертивність у сучасному суспільстві є однією із важливих умов встановлення конструктивних міжособистісних взаємин. Також, високий рівень розвитку даної риси є підґрунтям до психологічної стійкості особистості.

Актуальність дослідження психологічних особливостей проявів асертивності зумовлена недостатньою вивченістю даної проблеми. Подальше дослідження даного питання дозволить розширити наукові уявлення про міжособистісні механізми поведінки особистості та підвищити ефективність корекційно-розвивальної роботи.

У психологічній літературі, як вказує Шульга Д. М., асертивність описується як особистісна риса, що передбачає автономію та незалежність від зовнішніх впливів і оцінок, здатність самостійно контролювати свою поведінку [1].

Асертивність – це здатність конструктивно та ефективно спілкуватися, залишаючись при цьому у своїй комфортній емоційній зоні та дотримуючись меж співрозмовника. Бути асертивним означає бути здатним відстоювати те, що вважається правильним, просити про те, у чому є потреба, уміти говорити «ні» впевнено, спокійно та з повагою до співрозмовника. Це те, що можна називати емоційною зрілістю, адже емоції допомагають орієнтуватися у стосунках.

В основі асертивності лежить упевненість у собі, тобто усвідомлення людиною своїх можливостей, адекватних тим завданням, які стоять перед нею в житті та які вона ставить перед собою. Асертивною є пряма, відкрита поведінка, яка не має на меті завдати шкоди іншим людям та яку можна інтерпретувати як антагоністичну до агресії і пасивності.

Асертивна поведінка визначається як демонстрація впевненості та відстоювання власних прав у прямий і чесний спосіб. Синонімами є позитивна, самовпевнена, тверда й рішуча поведінка [2].

Подольак Н. М. зазначає, що асертивна поведінка виключає пасивність і агресію. Пасивні люди дозволяють іншим приймати за них рішення, навіть якщо знають, що згодом вони будуть про це шкодувати, відчувають себе безпорадними і безправними. Агресивна людина порушує права інших, нав'язуючи їм свою волю, принижуючи їх і ображаючи. Агресивність виключає взаємну пошану, оскільки має на увазі задоволення потреб агресора за рахунок утрати самоповаги тими, на кого спрямована його агресія [3].

Асертивність як особистісна характеристика має такі структурні компоненти: когнітивний, поведінковий, особистісний та емоційно-ціннісний. Когнітивний компонент виявляється у силі переконання особи у своїй

ефективності, адекватній оцінці ситуації, гнучкості мислення. Поведінковий компонент асертивності виявляється у відповідальності, незалежності, готовності до ризику, наполегливості, конструктивній агресії. Прояв особистісного компонента характерний високим рівнем самоповаги і самооцінки людини. Емоційно-ціннісний компонент асертивності виявляє вміння управляти власними реакціями, сміливість в соціальних контактах, довіру та впевненість у собі [1].

Асертивні дії особистості розкриваються в такій поведінці, як: знання власних прав та обов'язків; адекватне оцінювання себе й оточуючих; усвідомлення особистих потреб та інтересів; розуміння власних цілей, намірів і шляхів подальших дій, при цьому здатність відкрито без страху й напруги про це заявляти; поважне ставлення до прав та інтересів інших людей; здатність досягати поставлених цілей, не маніпулюючи іншими; уміння переконувати, завойовувати прихильність, звертатися за порадою чи допомогою до людей; спроможність укласти компромісні рішення; встановлювати ділові контакти та партнерські відносини [4].

Комар Т. та Синюк В. вказують на те, що асертивна поведінка має значення у багатьох сферах життя, зокрема в професійній діяльності, соціальній взаємодії та особистісному розвитку. Її практичне застосування дозволяє досягати ефективності у комунікації, будувати здорові міжособистісні стосунки та зменшувати рівень конфліктності у взаємодії з іншими.

Основними складовими асертивності є повага, чесність, відкритість, відповідальність, самоконтроль та здатність до делегування. Її структура включає демонстрацію поваги до себе та інших, прямоту і чесність у комунікації, орієнтацію на успіх, уміння слухати, здатність до компромісу та пошук простих рішень у складних ситуаціях.

Асертивність не є незмінною характеристикою особистості, оскільки її рівень може змінюватися під впливом соціокультурних та індивідуальних факторів. Розвиток цієї риси можливий через моделювання поведінки, формування самоефективності та засвоєння соціально значущих навичок у процесі навчання та професійної підготовки [5].

Здійснено теоретичний аналіз психологічних особливостей проявів асертивності особистості. Визначено, що асертивність проявляється як здатність людини відстоювати свою позицію, свої думки, поважаючи при цьому позицію іншої людини. Дана риса відіграє позитивну роль у міжособистісній взаємодії, адже асертивність виражається у вмінні конструктивно спілкуватись не порушуючи меж співрозмовника. При цьому особистість залишається в емоційно комфортній для себе зоні.

З'ясовано, що асертивність включає у себе такі структурні компоненти як когнітивний, поведінковий, особистісний та емоційно-ціннісний. Асертивні дії особистості проявляються через усвідомлення своїх прав, обов'язків, адекватну самооцінку, розуміння цілей, повагу до інтересів інших людей, уникнення маніпуляцій, спроможність знаходити компромісні рішення та налагоджувати конструктивні взаємини.

Рівень прояву даної риси може змінюватись протягом життя особистості. Асертивність не є сталою характеристикою людини. Вона розвивається під впливом соціокультурних та індивідуально-психологічних факторів.

Список літератури:

1. Шульга Д. М. Психологічний аналіз поняття «асертивність» у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. *Науковий вісник Львівського державного університету внутрішніх справ*. 2024. №1. С.90-96.
2. Сабадаш А.М. Психологічні особливості асертивності особистості у стресогенних ситуаціях. *Габітус*. 2023. Випуск 50. С. 115-119.
3. Подоляк Н. М. Психологічні особливості асертивності. *Наука і освіта*. 2010. №9. С. 108-111.
4. Шинкар М.І. Проблема асертивності в сучасному суспільстві. Питання психології. *Вісник Національного університету оборони України*. 2020. №1 (54). С.210-214.
5. Комар Т., Синюк В. Асертивність як ключовий фактор гармонізації взаємин у соціумі. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Педагогіка. Психологія»*. 2024. Вип. 6. С.36-43.

НАВІГАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА РИЗИК-МАТРИЦЯ У СУДНОПЛАВСТВІ

Россомаха Олена Ігорівна

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри «Навігація і керування судном»
Одеський національний морський університет

Томчаковський Георгій Георгійович

Старший викладач кафедри «Навігація і керування судном»
Одеський національний морський університет

Пізнцалі Людмила Вікторівна

кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри
«Кафедра суднобудування і судноремонту ім. проф. Ю. Л. Воробйова»
Одеський національний морський університет

Боднар В'ячеслав Олександрович

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня
Одеський національний морський університет

Навігаційна безпека є фундаментальною умовою ефективного функціонування морського транспорту.

Сучасне судноплавство охоплює величезну кількість суден, що щодня перевозять пасажирів і вантажі по всьому світу.

При цьому кожен рейс супроводжується певними ризиками: від несприятливих погодних умов до людських помилок і технічних відмов.

Щоб керувати цими загрозами, застосовується системний підхід, який передбачає їх виявлення, аналіз та контроль.



Рисунок 1 – Джерела ризику

Джерело: розроблено авторами на основі [1, 2]

Одним із найпрактичніших інструментів цього підходу є ризик-матриця – проста й наочна модель, що дозволяє швидко оцінити рівень небезпеки.

Навігаційний ризик – це ймовірність подій, що можуть поставити під загрозу життя екіпажу, збереження судна, вантажу чи довкілля. До прикладу: зіткнення, посадка на мілину, втрата керованості або технічні відмови.

Вони можуть виникати як через зовнішні фактори (погода, обмежена видимість, складна акваторія), так і через внутрішні (помилки екіпажу, несправності, організаційні недоліки).

Часто ризики мають ланцюговий ефект: невелика помилка може спричинити серйозну аварію. Тому системна оцінка навігаційного ризику є основою управління безпекою: вона дозволяє вчасно виявляти загрози та мінімізувати їх наслідки.

Ризик-матриця – це інструмент, який поєднує два параметри: **ймовірність події** та **тяжкість її наслідків**.



Рисунок 2 – Ризик-матриця 5 x 5

Джерело: розроблено авторами на основі [3, 4]

Її головна перевага – простота та наочність: складні ризики можна швидко представити у зрозумілій таблиці.

Матриця дозволяє **класифікувати небезпеки**: які потребують негайних дій, а які можна контролювати стандартними методами. Вона також допомагає визначати **пріоритети**, особливо коли ресурси екіпажу обмежені.

Наприклад, події з високою ймовірністю і серйозними наслідками відносяться до «червоної зони» та потребують першочергової уваги, тоді як менш критичні ризики можуть залишатися у «жовтій» чи «зеленій» зонах.

Матриця будується у вигляді таблиці, де по одній осі розташована ймовірність події, а по іншій – тяжкість наслідків.

Таким чином, кожна подія займає певне місце у просторі ризику.

Зелена зона означає, що ризик допустимий і його можна контролювати базовими заходами. Жовта зона – сигнал для посиленої уваги. Червона зона – неприйнятний ризик, що потребує термінового втручання.

Цей інструмент дозволяє швидко оцінити ситуацію навіть у критичних умовах і прийняти правильні управлінські рішення.

Ймовірність події визначає, наскільки часто певна небезпечна ситуація може повторюватися.

Вона оцінюється за шкалою від дуже низької до дуже високої.

✓ «Дуже низька» – ситуація майже неможлива, але теоретично може статися.

✓ «Низька» – подія відбувається рідко й лише за особливих обставин.

✓ «Середня» – час від часу подібні інциденти фіксуються на практиці.

✓ «Висока» – подія виникає регулярно, особливо у складних умовах плавання.

✓ «Дуже висока» – практично гарантована, якщо не вжити запобіжних заходів.

Визначення ймовірності базується на статистиці аварій, досвіді екіпажу та особливостях маршруту.

Другий параметр ризику – це тяжкість наслідків.

Її можна класифікувати так:

✓ **Незначні** – невеликі затримки чи дрібні пошкодження, які швидко усуваються.

✓ **Помірні** – пошкодження обладнання або часткове виведення систем із ладу.

✓ **Серйозні** – суттєві аварії, що впливають на вантаж або екіпаж.

✓ **Катастрофічні** – загибель людей, втрата судна, значне забруднення довкілля.

Цей параметр показує, що навіть рідкісна подія може бути неприйнятною, якщо її наслідки катастрофічні.

Поєднання ймовірності та наслідків створює матрицю, найчастіше у форматі 5x5.

У неї заносять можливі сценарії, що дозволяє чітко бачити їх розподіл по зонах ризику.

Наприклад: «Зіткнення у порту» може мати середню ймовірність і середні наслідки, тому воно опиняється у жовтій зоні.

«Відмова навігаційної системи під час шторму» – рідкісна, але з катастрофічними наслідками, отже, червона зона.

Такий підхід дає змогу екіпажу і керівництву судноплавних компаній приймати зважені рішення щодо управління ризиками.

До навігаційних ризиків можна віднести:

✓ зіткнення суден у вузьких проходах;

✓ посадку на мілину через неточності у навігації;

✓ відмову систем GPS або автопілота;

✓ людські помилки при виконанні маневрів у порту.

Кожен із цих випадків по-різному розташовується у матриці ризиків, але всі вони становлять загрозу для безпеки судноплавства.

Практичне використання матриці дозволяє оцінити їх критичність і визначити, які заходи потрібно застосувати першочергово.

Оцінка ризику – це лише початковий етап. Далі необхідно впроваджувати конкретні заходи управління.

Серед них:

- ✓ превентивні заходи, що мінімізують ризики ще до їх виникнення;
- ✓ використання сучасних електронних карт і автоматизованих навігаційних систем;
- ✓ регулярне навчання екіпажу, тренування аварійних сценаріїв;
- ✓ аналіз інцидентів та корекція процедур для уникнення повторень.

Управління ризиками — це безперервний процес, який вимагає як технічних, так і організаційних рішень.

Висновки

Ризик-матриця є універсальним і ефективним інструментом у системі безпеки судноплавства.

Її переваги: вона дозволяє швидко визначати найбільш небезпечні сценарії; допомагає розставити пріоритети у прийнятті рішень; зменшує кількість аварій та інцидентів завдяки превентивним заходам; сприяє підвищенню рівня безпеки екіпажу, збереженню судна, вантажу та захисту довкілля.

Отже, регулярне застосування ризик-матриці у навігації є необхідною умовою сучасного морського транспорту.

Список літератури

1. Mousavi, M. & Ghazi, I. & Omaraee, B.. (2017). Risk Assessment in the Maritime Industry. Engineering, Technology & Applied Science Research. 7. 1377-1381. 10.48084/etasr.836.
2. Xiao Zhou, A comprehensive framework for assessing navigation risk and deploying maritime emergency resources in the South China Sea, Ocean Engineering, Volume 248, 2022, 110797, ISSN 0029-8018, <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.110797>.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801822002438?utm_source
3. Wen-Kai K. Hsu, Jun-Wen Chen, Nguyen Tan Huynh, Yan-You Lin, Yan-You Lin. Risk Assessment of Navigation Safety for Ferries Submission received: 31 March 2022 / Revised: 13 May 2022 / Accepted: 15 May 2022 / Published: 20 May 2022. https://www.mdpi.com/2077-1312/10/5/700?utm_source
4. Shivani Dawn Seepersad. Risk Assessment of Maritime Navigation https://iho.int/mtg_docs/rhc/MACHC/MACHC18/MACHC18-07.2A-Risk_Assessment_GCR.pdf?utm_source

The authors of the X International Scientific and Practical Conference «Current issues, modern achievements and innovations of science» were representatives of the following educational institutions:

Podillia State University; Central Ukrainian National Technical University; Kharkiv National Automobile and Highway University; Odesa Polytechnic National University; Ukrainian Scientific Research Institute of Special Equipment and Forensic Expertise of the Security Service of Ukraine; University of Sussex; Lviv Polytechnic National University; University of Utah; Kharkiv National University of Radio Electronics; University of Liverpool; Luhansk Taras Shevchenko National University; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv; Lutsk National Technical University; Ishenaly Arabaev Kyrgyz State University; Jusup Balasagyn Kyrgyz National University; International University of Kyrgyzstan; G. M. Dobrov Institute for Scientific and Technological Potential and Science History Studies of the National Academy of Sciences of Ukraine; Vinnytsia Trade and Economic Institute of Kyiv National University of Trade and Economics; Humanities and Pedagogical Professional College of Mukachevo State University; Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University; Lesya Ukrainka Volyn National University; Rivne State University of the Humanities and others.

Current issues, modern achievements and innovations of science

Scientific publications

Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference
«Current issues, modern achievements and innovations of science»,
Bilbao, Spain. 257 p.
(November 04-07, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90070-306-0

DOI – 10.46299/ISG.2025.2.10

Text Copyright © 2025 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2025 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Bennett S. Aeroguard: vision-language-action foundation models for trustworthy aviation safety monitoring. Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference. Bilbao, Spain. 2025. Pp. 28-31 URL: <https://isg-konf.com/current-issues-modern-achievements-and-innovations-of-science/>