

International Science Group

ISG-KONF.COM

XI

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«DIGITALIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT:
FROM TECHNOLOGY TO SOCIETY»**

Florence, Italy

March 17-20, 2026

ISBN 979-8-90214-585-1

DOI 10.46299/ISG.2026.1.11

DIGITALIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: FROM TECHNOLOGY TO SOCIETY

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference

Florence, Italy
March 17-20, 2026

UDC 01.1

The 11th International scientific and practical conference “Digitalization and sustainable development: from technology to society” (March 17-20, 2026) Florence, Italy. International Science Group. 2026. 179 p.

ISBN – 979-8-90214-585-1

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.11

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>Mykolaiivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRONOMY		
1.	Кирильчук А.М., Ничкалюк Г.В., Безпрозвана І.В. ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ФАКТОР ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ	8
ART		
2.	Starodubtseva L. DIGITAL ANAMORPHOSIS: POINT OF VIEW AND DISTANCE AS VISUAL ART PROBLEM	12
3.	Taranov B., Toporivska Y., Spolska O., Zadorozhna T., Hubiak D. VOCAL HYGIENE AS A FACTOR OF PERFORMANCE STABILITY: SCIENTIFICALLY GROUNDED PRACTICES FOR STUDENT VOCALISTS IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY SOCIAL CHALLENGES	17
4.	Травкіна Н.М., Борисенко Н.С. КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ФОРТЕПІАННИЙ ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ МИСТЕЦЬКОЇ ОСВІТИ	22
AVIATION AND SPACE TECHNOLOGY		
5.	Dovhal A., Pryimak L. INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE OPERATIONAL RELIABILITY OF LOCKING MECHANISMS OF TWO-SECTION SELF-PROPELLED BOARDING STAIRS AT AIRPORTS	28
BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY		
6.	Татюк А.А. БУДОВА ГІНЕЦЕЯ У ПРЕДСТАВНИКІВ ПІДРОДИНИ ASPARAGOIDEAE	33
DENTISTRY		
7.	Hlazunov O., Oslavskiy D. STUDY OF THE STATE OF BIOCHEMICAL MARKERS IN THE ORAL FLUID OF PATIENTS AFTER SURGICAL INTERVENTIONS ON THE MUCOUS MEMBRANE OF THE ORAL CAVITY AGAINST THE BACKGROUND OF TREATMENT AND PREVENTION COMPLEX	37

8.	Удод О.А., Драмарецька С.І., Роман О.Б. АНАЛІЗ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРВИННОЇ ВІДВІДУВАНOSTІ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАКЛАДІВ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ЧАСИ ПАНДЕМІЇ COVID-19	43
ECONOMICS		
9.	Grytsenko R. INSTITUTIONAL INFRASTRUCTURE OF TRUST IN THE DIGITAL FINANCIAL SYSTEM	46
10.	Mashyna Y. GEOPOLITICAL RISKS AND THE TRANSFORMATION OF THE GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE MODERN GLOBAL ECONOMY	50
11.	Rasshyvalov D., Podolchuk O. DIRECTIONS OF FINTECH AND INSURTECH DEVELOPMENT IN THE GLOBAL FINANCIAL ECOSYSTEM	53
12.	Шаповал І.О. АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ЗАГРОЗ	58
EDUCATION		
13.	Иванов Н.Д. ПРОЕКТИРАНЕ НА ВИРТУАЛНА УЧЕБНА СРЕДА ЧРЕЗ ИНТЕГРИРАНЕ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ СИМУЛАЦІОННИ АСИСТЕНТИ	65
14.	Иванов Н.Д. МОДЕЛ НА ЦИКЛИЧНА КОНВЕРГЕНЦІЯ „STEAM – READY“ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПРОФЕСІОНАЛНОТО ОБРАЗОВАНИЕ В STEM СРЕДА	74
15.	Осядла Т.В. СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ НАВЧАННЯ ІНШОМОВНОГО ПИСЬМА У СУЧАСНИХ МЕТОДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	85
INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES		
16.	Михайліченко О.В. МЕТОД ЦИКЛІЧНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ СПРЯМОВАНИХ АНТЕН У ДИНАМІЧНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ	88

LAW		
17.	Shulhin A. TRANSFORMATION OF ELECTRONIC MONEY REGULATION IN THE EU: FROM EMD2 TO PSD3, PSR AND MICA	93
18.	Капустник В.В. ПРАВОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ІНСТИТУТУ МЕДИЧНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	97
19.	Сидор М.Я. АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВИЙ СТАТУС ОФІЦЕРІВ ЮСТИЦІЇ У ФРАНЦІЇ: ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЇ ТА ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	100
MARKETING		
20.	Orel A. DIGITAL INNOVATIONS IN MARKETING COMMUNICATIONS TO SUPPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT	104
MEDICINE		
21.	Aiembek M.E., Sombayeva A.D., Adebietova A.A., Akhmetova D.B., Temirbayeva M.M. NEUROREHABILITATION IN POST-COVID NEUROLOGICAL SYNDROME: COGNITIVE AND MOTOR DYSFUNCTION	107
22.	Assel I., Gaifullina A., Temirtasova A.R., Sayatova A.Y., Saryyeva G.S. HYPERPROLACTINEMIA AND OVARIAN DYSFUNCTION: CONTEMPORARY DIAGNOSTIC APPROACHES AND THERAPEUTIC STRATEGIES	114
23.	Gizatova M.Y., Mussulmanbek K.Y., Muslimkhanova Z., Seilbekova A.B., Tursynbekova A.T. CARDIOMYOPATHIES: CLINICAL SIGNIFICANCE OF MYOCARDIAL TISSUE CHARACTERIZATION BY CARDIAC MRI	121
24.	Капустнык V. PECULIARITIES OF COPD PROGRESSION IN WORKERS OF DUST-EXPOSED OCCUPATIONS: CLINICAL AND FUNCTIONAL ASPECT	128

25.	Демчишин С.В., Урусська П.О., Білоус О.С. ПРОБЛЕМА АСФІКСІЇ НА ЕТАПІ НАДАННЯ ЕКСТРЕНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ: АЛГОРИТМИ ДІЙ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ	130
26.	Микитенко Г.М., Савінова П.Ю. БІОМАРКЕРИ У ПРОГНОЗУВАННІ ПЕРЕБІГУ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ	133
27.	Микитенко Г.М., Рибалка Є.А. СУЧАСНА СТРАТЕГІЯ ЛІКУВАННЯ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ: КОНЦЕПЦІЯ TREAT-TO-TARGET	136
PHILOLOGY		
28.	Ланова В.В., Хмельницька-Соловей А.М. КОНЦЕПЦІЯ ТРИЄДИНОЇ ДУШІ ПЛАТОНА У СВІТЛІ АНТИУТОПІЧНОГО РОМАНУ КАДЗУО ІШІУРО "НЕ ВІДПУСКАЙ МЕНЕ"	139
PHYSICAL CULTURE AND SPORTS		
29.	Бондаренко І.В.Я. ФІЗИЧНА АКТИВНІСТЬ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ МЕНЮ, ЯК СУПУТНИК НА ШЛЯХУ ДО ПОДОЛАННЯ ТРУДНОЩІВ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ КУРСАНТІВ МАЙБУТНІХ МИТНИКІВ	143
PSYCHOLOGY		
30.	Павлюченко М.В. ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА ПЕРЕСЕЛЕНЦЯМ У ПЕРІОД ВІЙНИ: ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ "EMOTIONAL-LEVEL HAPPINESS MANAGEMENT" (ELHM) У РЕСУРСНИХ ПСИХОЛОГІЧНИХ ЗУСТРІЧАХ	146
31.	Шебет Л.А. ПТСР: ПОНЯТТЯ ТА ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА	154
PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION		
32.	Тymoshenko К. DIGITAL UNIT ECONOMICS TOOLS IN MANAGING THE COMMERCIALIZATION OF INTERNATIONAL E-COMMERCE PROJECTS	157

THERAPY AND REHABILITATION		
33.	Микитин Л.М., Дідоха І.В., Павліська І.Р., Вельган Н.М., Ключ Д.В. ЗАСТОСУВАННЯ КІНЕЗІОТЕЙПУВАННЯ У ВІДНОВЛЕННІ ФУНКЦІЇ КОЛІННОГО СУГЛОБА У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ ТРАВМ	165
TRANSPORT		
34.	Алексеїчук Б.М. ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ КООРДИНАТ СУДНА В РАЗІ РОЗПОДІЛУ ПОХИБОК ВИМІРЮВАНЬ ЗА ЗМІЩАННЯМ ЗАКОНОМ	168

ОРГАНІЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО ЯК ФАКТОР ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Кирильчук Анжела Миколаївна,

к.с.-г.наук, ст.н.сп. лабораторії показників якості сортів рослин
Український інститут експертизи сортів рослин

Ничкалюк Галина Валентинівна,

н.сп. лабораторії показників якості сортів рослин
Український інститут експертизи сортів рослин

Безпрозвана Ірина Володимирівна,

н.сп. лабораторії показників якості сортів рослин
Український інститут експертизи сортів рослин

Сучасний розвиток аграрного виробництва супроводжується значним антропогенним навантаженням на природні ресурси, зокрема на ґрунтовий покрив [1]. Інтенсивне застосування мінеральних добрив, пестицидів та глибокого механічного обробітку ґрунту сприяє зростанню врожайності сільськогосподарських культур, проте водночас призводить до деградації ґрунтів, зниження вмісту гумусу, погіршення структури ґрунту та порушення природних біогеохімічних процесів [2].

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розвиток органічного землеробства, яке передбачає використання екологічно безпечних технологій виробництва сільськогосподарської продукції. Органічна система землеробства базується на принципах збереження родючості ґрунтів, раціонального використання природних ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля [3].

Важливим аспектом органічного землеробства є підтримання та відтворення гумусового стану ґрунтів. Саме органічна речовина ґрунту визначає його агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості [4]. Тому дослідження змін агрохімічних показників ґрунтів у системі органічного або наближеного до органічного землеробства є важливим науковим завданням.

Дослідження агрохімічного стану ґрунтів дозволяє оцінити вплив системи землеробства на родючість ґрунтів та визначити перспективи розвитку органічного виробництва.

Проблеми розвитку органічного землеробства та збереження родючості ґрунтів широко досліджуються вітчизняними і зарубіжними науковцями. У працях багатьох учених наголошується, що органічне землеробство є важливою складовою сталого розвитку аграрного сектору [5-7].

Значна увага приділяється ролі органічних добрив, сидератів, багаторічних трав та раціональних сівозмін у підтриманні родючості ґрунтів. Дослідження

показують, що застосування органічних технологій сприяє накопиченню гумусу, покращенню структури ґрунту та підвищенню його біологічної активності [5, 7].

Водночас важливим напрямом наукових досліджень є аналіз змін агрохімічних показників ґрунтів у процесі тривалого використання різних систем землеробства. Особливу увагу приділяють таким показникам, як реакція ґрунтового розчину (рН), вміст гумусу, забезпеченість азотом, фосфором і калієм.

Отже, проведення агрохімічного моніторингу ґрунтів у господарствах, що використовують екологічно орієнтовані технології, є важливим для оцінки ефективності органічного землеробства.

Дослідження проводили на сільськогосподарських угіддях господарства де вирощують зернові, зернобобові та технічні культури, а також застосовують елементи екологічно орієнтованої системи землеробства.

Агрохімічний стан ґрунтів оцінювали за результатами агрохімічного моніторингу у 2007–2022 роках. Визначали такі показники: реакцію ґрунтового середовища (рН), вміст гумусу, легкогідролізований азот, рухомі форми фосфору, обмінний калій, мікроелементи.

Результати агрохімічного моніторингу показали, що в умовах використання елементів органічного землеробства відбуваються позитивні зміни у властивостях ґрунтів. Середньозважені показники еколого-агрохімічної паспортизації земель господарства наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Середньозважені показники еколого-агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, 2007-2022 рр.

№ з/п	Рік	Обстежена площа, га	рН	гумус, %	Вміст, мг/кг ґрунту				
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Mn
1	2007	460,50	6,6	3,51	179,0	169,0	118,0	0,9	82,0
2	2012	460,50	6,73	4,23	188,4	147,4	136,8	1,05	66,8
3	2017	460,00	6,47	4,35	161,5	145,8	148,6	2,23	24,1
4	2022	452,44	7,13	4,53	187,1	134,3	126,0	1,97	25,1

Згідно з результатами досліджень, загальна площа обстежених земель у 2007–2017 роках становила близько 460 га, тоді як у 2022 році вона дещо зменшилась і становила 452,44 га. Це може бути пов'язано зі змінами у структурі землекористування або уточненням меж обстежених ділянок.

Реакція ґрунтового середовища протягом досліджуваного періоду характеризувалася незначними коливаннями, але загалом спостерігається тенденція до нейтралізації ґрунтового розчину. Значення рН змінювалося від 6,6 у 2007 році до 7,13 у 2022 році, що відповідає переходу від слабокислої до близької до нейтральної реакції середовища, сприятливої для більшості сільськогосподарських культур.

Важливим показником родючості ґрунтів є вміст гумусу. Дані таблиці свідчать про поступове збільшення його концентрації: з 3,51% у 2007 році до 4,53% у 2022 році. Найбільш інтенсивне зростання цього показника

спостерігалось у 2012 році, коли вміст гумусу становив 4,23%, що свідчить про накопичення органічної речовини у ґрунті та покращення його гумусового стану.

Щодо забезпеченості ґрунтів елементами живлення, то вміст легкогідролізованого азоту (N) протягом досліджуваного періоду коливався у межах 161,5–188,4 мг/кг ґрунту. Найвищий показник було зафіксовано у 2012 році (188,4 мг/кг), тоді як найнижчий – у 2017 році (161,5 мг/кг). У 2022 році рівень азоту становив 187,1 мг/кг, що свідчить про достатній рівень забезпеченості ґрунтів цим елементом.

Вміст рухомих форм фосфору (P_2O_5) протягом досліджуваного періоду демонструє тенденцію до поступового зниження. Якщо у 2007 році його концентрація становила 169,0 мг/кг, то у 2022 році вона зменшилася до 134,3 мг/кг ґрунту. Це може бути пов'язано з винесенням фосфору врожаєм сільськогосподарських культур за відсутності достатнього поповнення запасів цього елемента у ґрунті.

Вміст обмінного калію (K_2O) у ґрунтах господарства змінювався у межах 118,0–148,6 мг/кг ґрунту. Найвищий рівень забезпеченості калієм було зафіксовано у 2017 році (148,6 мг/кг), після чого спостерігається певне зниження показника до 126,0 мг/кг у 2022 році. Незважаючи на це, забезпеченість калієм залишається на середньому рівні.

Аналіз мікроелементного складу ґрунтів показав, що вміст бору (B) протягом досліджуваного періоду зріс з 0,9 мг/кг у 2007 році до 1,97 мг/кг у 2022 році, з максимумом у 2017 році (2,23 мг/кг). Водночас спостерігається значне зниження вмісту марганцю (Mn): з 82,0 мг/кг у 2007 році до 25,1 мг/кг у 2022 році.

Результати еколого-агрохімічної паспортизації свідчать про позитивну динаміку гумусового стану та нейтралізацію кислотності ґрунтів, що є важливими чинниками підвищення їхньої родючості. Водночас зниження вмісту фосфору та марганцю вказує на необхідність удосконалення системи удобрення з метою підтримання оптимального балансу поживних елементів у ґрунті.

Можна зробити висновок, що органічне землеробство є перспективним напрямом сталого розвитку аграрного виробництва. Застосування елементів органічного землеробства сприяє покращенню гумусового стану ґрунтів. За період досліджень вміст гумусу зріс з 3,51% до 4,53%, що свідчить про накопичення органічної речовини. Реакція ґрунтового середовища змінилася від слабокислої до близької до нейтральної. Для підтримання оптимального рівня забезпеченості рослин поживними елементами необхідно удосконалити систему органічного удобрення.

Список літератури

1. Національний інститут стратегічних досліджень. Щодо напрямів розвитку органічного виробництва сільськогосподарської продукції в Україні. 2023. URL: <https://www.niss.gov.ua> (дата звернення 01.02.2026)
2. Шувар І. Шлях до біологізації. *Агробізнес сьогодні*. 2014. № 1-2. С. 34-35.
3. Писаренко В. М., Писаренко П. В., Пономаренко С. В., Шаповал В. Ф. Органічне землеробство для приватного сектора : наук.-практ. вид. Полтава :

Громадська спілка «Полтавське товариство сільського господарства», 2017. 135 с.

4. Willer H., Trávníček J., Meier C., Schlatter B. The World of Organic Agriculture. *FiBL & IFOAM – ORGANICS INTERNATIONAL*. 2022. 345 P. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1344-organic-world-2022.pdf> (дата звернення: 01.03.2026)

5. Чайка Т.О. Розвиток виробництва органічної продукції в аграрному секторі економіки України : монографія / під заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Н.М. Сіренко. Донецьк : Ноулідж. 2013. 319 с.

6. Шикуча М. К. Концепція біологічного землеробства на чорноземних ґрунтах. *Науковий вісник НАУ*. 2005. Вип. 81. С. 262-278.

7. Шувар І. А., Шолудько П.В., Мазур І.Б. Удосконалення системи біологізованого точного землеробства – вимога часу. *Науковий вісник НАУ*. 2006. Вип.101. С. 51-56.

DIGITAL ANAMORPHOSIS: POINT OF VIEW AND DISTANCE AS VISUAL ART PROBLEM

Starodubtseva Lidiya

Doctor of Philosophical Sciences, Professor
Department of Media Communications,
V. N. Karazin Kharkiv National University

The phenomenon of anamorphosis is typically conceptualized within visual artistic practices that combine the refined aesthetics of optical illusion with technical virtuosity in manipulating perspective. As an artistic device, anamorphosis has long attracted the attention of art historians. Classical studies trace the origins of anamorphic imagery – often described as *distortion images* – to Renaissance experiments with perspective. In particular, the notebooks of Leonardo da Vinci contain drawings of distorted forms, such as an eye or a child’s face, that become recognizable only when viewed from a specific angle.

One of the most famous examples of this visual strategy is the anamorphic skull in *The Ambassadors* by Hans Holbein the Younger. At first glance, the shape appears as an elongated, almost abstract object. Yet when the viewer changes the viewing angle and distance, the distorted form resolves into a skull – a striking visualization of the *memento mori* motif, reminding the viewer of the fragility of life and the inevitability of death. In this sense, the image anticipates the symbolic logic of the *vanitas* tradition in still-life painting.

Over the past five centuries, anamorphic imagery has repeatedly appeared throughout the history of European visual culture. A particularly significant revival occurred in the twentieth century, when artists explored optical paradoxes and perceptual ambiguities. Among the most notable figures associated with such experiments are Maurits Cornelis Escher, Salvador Dalí, and István Orosz, whose works combine classical artistic techniques with complex visual illusions. Orosz’s reflective interview “*The Angle of Our Vision: On Anamorphosis (about and à propos)*” can be regarded as a kind of manifesto for this artistic tradition (Musorrafiti, 2024; Orosz, 1998). Even the title itself initiates a conceptual “game” with shifting perspectives.

Anamorphic compositions frequently contain double images. What initially appears as an abstract deformation may suddenly transform into a recognizable portrait or architectural structure when the viewer changes their position. In this sense, anamorphosis functions not only as a technical method of perspectival distortion but also as a broader visual strategy involving reflections, inversions, duplications of visual codes, and parallel perspectives. Such techniques contribute to what might be described as the “hybrid vision” characteristic of twentieth-century visual culture. The dependence of anamorphic imagery on viewpoint – determined by both angle and distance – makes the phenomenon relevant not only for art history but also for the philosophy of the image. If, following Erwin Panofsky, perspective can be interpreted

as a “symbolic form” that structures cultural conceptions of space (Panofsky, 2020), then anamorphosis may be understood as an extreme case of perspectival representation in which the regime of visibility is deliberately destabilized.

An important theoretical contribution to the study of anamorphosis was made by Jurgis Baltrušaitis, who described it as a form of “optical metaphysics of illusion” characteristic of Baroque culture, built upon the interplay between the visible and the hidden. In its simplest definition, anamorphosis is an image that becomes visible only from a particular angle (Baltrušaitis, 1977; Žukauskienė, 2025). However, beyond this optical mechanism lies a deeper philosophical implication: anamorphosis may be understood as a metaphor for the relativity of perception. Every act of seeing – and every worldview – is inevitably conditioned by the position of the subject.

This insight became especially influential in twentieth-century intellectual thought. In the psychoanalytic theory of Jacques Lacan, particularly in his eleventh seminar devoted to the relationship between the eye and the gaze, the anamorphic skull in Holbein’s painting serves as an example of the structure of the gaze. It marks the point at which the subject recognizes the limits of perception and encounters the “blind spot” inherent in the experience of the real (Lacan, 1998). Building on this idea, Slavoj Žižek develops a broader cultural interpretation in *Looking Awry*. For Žižek, anamorphosis becomes a model of ideology: reality acquires meaning only within a particular perspective, while alternative viewpoints remain invisible (Žižek, 1991). This logic is closely related to his concept of parallax vision, according to which the same object appears differently depending on the observer’s position, and these perspectives cannot be fully reconciled into a single unified viewpoint (Žižek, 2009). Within the deconstructive tradition associated with Jacques Derrida, anamorphosis may likewise be interpreted as a metaphor for interpretation itself. Derrida’s reflections on visibility, trace, and blindness – articulated, for instance, in *Memoirs of the Blind: The Self-Portrait and Other Ruins* – suggest that meaning emerges at the boundary between the visible and the invisible (Derrida, 2021). What appears before us always conceals the conditions of its own visibility. Reading, in this sense, involves a displacement of perspective, a movement of the gaze that reveals structures hidden from a direct view.

Many of these theoretical approaches may be loosely related to the notion of cognitive dissonance, not strictly in the psychological sense of inner conflict between beliefs, but as a metaphor for the movement of consciousness between competing interpretations. Contemporary philosophy frequently describes anamorphosis as an example of the positionality of vision. The German media theorist Lambert Wiesing emphasizes that the visibility of an image emerges through the interaction between a material object and the observer’s position (Wiesing, 2016). A similar idea appears in the work of the philosopher and dramatist Dominik Finkelde, who treats anamorphosis as a model for understanding subjectivity itself: meaning arises only when interpretive perspective shifts (Finkelde, 2020).

Despite the wide range of research – from philosophy and psychoanalysis to philology (Boyle, 2017), mathematics (Bara, Darda, Ramsey, & Cross, 2025; Pagliano, 2024), architecture and design (Leong, 2025; Kaya, 2020), 3D geometry (Hansford & Collins, 2007; Lazzaro, Murra, & Vitelli, 2019), digital media art (Grau, Hoth,

& Wandl-Vogt, 2019; Manovich, 2020; Paul, C. 2023), and generative image technologies (Lambert, 2014) – most studies focus primarily on the optical or symbolic mechanisms of anamorphosis. In contrast, this article proposes to interpret anamorphosis as a form of mental optics and a metaphor for the instability of perception. Just as an anamorphic image becomes recognizable only when the viewer changes position, cultural reality itself emerges through interpretive “lenses” that shape our perception.

In the twenty-first century, the concept of anamorphosis has acquired renewed significance in digital art. Media installations, augmented reality environments, and interactive artworks transform the viewer into an active participant in the formation of the image. The visual composition may change in response to the viewer’s movement or through algorithmic transformations of the digital environment.

In this context, one can speak of digital anamorphosis – fluid images that exist only in interaction with the viewer’s position. Such works often resemble contemporary forms of *trompe-l’œil* within digital media culture. Images displayed on urban screens or within social-media environments may transform depending on the trajectory of the viewer’s movement, the orientation of a smartphone camera, or real-time computational processing. Digital anamorphosis therefore transforms the image from a fixed form into a processual event that emerges within the interaction between media systems and human perception.

Large-scale digital installations visible today on urban screens in Seoul, Tokyo, and New York City demonstrate how images increasingly function as performative events. They appear only within specific configurations of technological systems, spatial environments, and the viewer’s bodily presence. Another important dimension of contemporary visual culture is the emergence of algorithmic aesthetics shaped by artificial intelligence. Image-generation systems – such as generative adversarial networks (GANs) and diffusion models – produce visual structures that do not correspond to a single stable perspective (Hurter, Carbon, Martino, & Rogowitz, 2025; Paola, Pedone, Inzerillo, & Santagati, 2015; Solina, Batagelj, 2007). Instead, they emerge from probabilistic processes within neural networks. In such contexts, the image becomes dynamic, multiple, and dependent on computational parameters and interpretive frameworks.

Algorithmic aesthetics thus transforms mental optics into a programmable field. Vision ceases to be solely a function of the human body and becomes a product of interaction between human perception, algorithmic processes, and data structures. AI-generated images therefore represent a new form of relative visual art, in which reality depends not only on viewpoint and distance but also on algorithmic interpretation.

In this sense, algorithmic anamorphosis reveals how perception and creativity in the age of artificial intelligence increasingly emerge from the collaboration between human and machine vision. Digital art thus expands the conceptual horizon of anamorphosis, transforming it from a technique of distortion into a broader model for understanding the dynamics of perception and interpretation.

Ultimately, digital anamorphosis in contemporary visual culture may be understood as a conceptual laboratory where two forms of optics intersect: the optics

of distorted vision and the optics of displaced understanding. From Renaissance experiments with perspective to contemporary digital media art, anamorphosis reminds us that no image is fully objective or stable. What we see is always shaped by our position within the cultural field.

For this reason, digital anamorphosis can be interpreted today not only as an artistic device but also as an epistemic model of visual culture. It reveals that perception always involves the selection of a particular perspective among many possible interpretations. In this sense, shifts of viewpoint become conditions for the emergence of meaning, exposing the tension between visible images and the hidden structures of media reality.

References:

1. Bara, I., Darda, K., Ramsey, R., & Cross, E. S. (2025). Algorithmic Aesthetics: Cognitive Perspectives on AI-Generated Visual Art. *iScience*, 28(11), 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.113826>.
2. Baltrušaitis, J. (1977). *Anamorphic art*. New York, NY: Harry N. Abrams.
3. Boyle, J. E. (2017). *Anamorphosis in Early Modern Literature*. Abingdon: Taylor & Francis.
4. Derrida, J. (2021). *Thinking Out of Sight: Writings on the Arts of the Visible* (J. Masó, G. Michaud, J. Bassas (Eds.), L. Milesi & I. McLeod, Transl.) Chicago: University of Chicago Press. (The France Chicago Collection).
5. Finkelde, D. (2020). Anamorphosis and subjectivity in the space of reasons: On the Diffraction Laws of Consciousness and Reality in Hegel and Lacan. *Philosophy Today*, 64(1), 7–19. DOI: <https://doi.org/10.5840/philtoday202047323>.
6. Grau, O., Hoth, J., & Wandl-Vogt, E. (Eds.). (2019). *Digital Art Through the Looking Glass: New Strategies for Archiving, Collecting and Preserving in Digital Humanities*. Krems: Edition Donau-Universität Krems.
7. Hansford, D. & Collins, D. (2007). Anamorphic 3D Geometry. *Computing*, 79 (2–4), 211–223. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00607-006-0199-6>.
8. Hurter, C., Carbon, C.-C., Martino, M., & Rogowitz, B. E. (2025). Art, Visual Illusions, and Data Visualization. (*Dagstuhl Seminar 24301*). In *Dagstuhl Reports*, 14 (7), 81–114, *Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik*. DOI: <https://doi.org/10.4230/DagRep.14.7.81>.
9. Kaya, Y. (2020). The Evolving Perspective in Art: “Anamorphosis” and Kurt Wenner As a Contemporary Anamorphosis Artist. *Journal of Turkish Studies*, 15(2), 1079–1099.
10. Lambert, F. (2014). Images in Distortions: From Anamorphosis to Conformal Mappings. *International Journal of the Image*, 4(4), 63–70.
11. Lacan, J. (1998). *The Seminar of Jacques Lacan: The Four Fundamental Concepts of Psychoanalysis (Book XI)*. (Miller, J.-A., Ed., A. Sheridan, Trans.). Revised ed. New York, NY: W. W. Norton & Company.
12. Lazzaro, P. D., Murra, D., & Vitelli, P. (2019). The Interdisciplinary Nature of Anamorphic Images in A Journey Through Art, History and Geometry. *Journal of Mathematics and The Arts*, 13(4), 353–368. DOI: <https://doi.org/10.1080/17513472.2018.1506627>.

13. Leong, W. Y. (2025). AI-Driven Optical Illusions: Innovations in Perceptual Art and Design. *Innovation on Design and Culture*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.35745/idc2025v04.01.0001>.
14. Manovich, L. (2020). *Cultural analytics*. Cambridge, MA: MIT Press.
15. Musorrafiti, D. (2024). István Orosz on Impossible Objects & Anamorphosis. *Retrofuturista: Where Past and Future Collide in Music, Art, and Film*. Retrieved from <https://retrofuturista.com/istvan-orosz-on-impossible-objects-anamorphosis/>.
16. Orosz, I. (1998). *The Angle of Our Vision: About and A Propos Anamorphosis*. (F. Takács, Trans.). Retrieved from http://kepes.society.bme.hu/art-science/Istvan_Orosz_-_The_Angle_of_Our_Vision.pdf.
17. Pagliano, A. (2024). Dual View Anamorphosis. In *Geometries of Anamorphic Illusions* (pp. 43–53). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-47246-6_5.
18. Panofsky, E. (2020). *Perspective as symbolic form*. (Revised ed.). New York: Zone Books.
19. Paola, F. D., Pedone, P., Inzerillo, L., & Santagati, C. (2015). Anamorphic Projection: Analogical / Digital Algorithms. *Nexus Network Journal, Architecture & Mathematics*. 17(1), 253–285.
20. Paul, C. (2023). *Digital art* (4th ed.). (World of Art). London: Thames & Hudson.
21. Solina, F., Batagelj, B. (2007). Dynamic anamorphosis. In *4th International Conference on Enactive Interfaces*, November 19th-22th, 2007 (pp. 1–4). Grenoble, Franc. URI: <http://eprints.fri.uni-lj.si/id/eprint/996>.
22. Wiesing, L. (2016). *The Visibility of the Image: History and Perspectives of Formal Aesthetics* (N. A. Roth, Trans.). London: Bloomsbury Academic.
23. Žižek, S. (1991). *Looking Awry: An Introduction to Jacques Lacan through Popular Culture*. Cambridge, MA: MIT Press.
24. Žižek, S. (2009). *The Parallax View*. Reprint. (Short Circuits). Cambridge, MA: The MIT Press.
25. Žukauskienė, O. (2025). The Rationality of the Irrational. Jurgis Baltrušaitis's Contribution to the History of Anamorphoses. (Anamorphoses and depraved perspectives). *Sovijus. Interdisciplinary studies of culture*, 13(1), 144–161.

VOCAL HYGIENE AS A FACTOR OF PERFORMANCE STABILITY: SCIENTIFICALLY GROUNDED PRACTICES FOR STUDENT VOCALISTS IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY SOCIAL CHALLENGES

Taranov Bohdan

Bachelor's degree student
Specialty 025 Musical Art
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

Toporivska Yaroslava

Dean of the Faculty of Arts
PhD in Pedagogic Sciences, Associate Professor
Department of Musicology and Methods of Music Education
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

Spolska Olena

Doctor of Philosophy in Musical Art
Associate Professor, Head of the Department of Musicology
and Methods of Music Education
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

Zadorozhna Tetiana

Doctor of Philosophy in Musical Art
Assistant at the Department of Musicology and Methods of Music Education
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

Hubiak Dmytro

Honored Artist of Ukraine
Associate Professor of the Department of Musicology
and Methods of Music Education
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University

Abstract. The theses highlight vocal hygiene as one of the key factors ensuring the performance stability of student vocalists within the system of professional arts education. Scientific sources on vocal pedagogy, phoniatics, and voice medicine were analyzed; the main risk factors for the vocal apparatus were generalized; and practices for preventing functional voice disorders were outlined. It was established that performance stability depends not only on the vocalist's technical training, but also on the systematic observance of vocal regimen, hydration, workload management, psycho-emotional self-regulation, and timely recovery. The relevance of this issue is increasing in the context of contemporary social challenges, in particular high levels of

stress, unstable work and study schedules, and the combination of stage, classroom, and digital communication. The practical significance of the study lies in summarizing scientifically grounded recommendations that may be used in the educational process of training Bachelor students in Musical Art.

Key words: vocal hygiene, vocal apparatus, student vocalists, performance stability, vocal pedagogy, vocal health, prevention of voice disorders.

Introduction. In the professional training of a vocalist, the health of the vocal apparatus is a fundamental prerequisite for high-quality performance. For a singer, the voice functions simultaneously as an artistic instrument and as a complex physiological system whose condition depends on the coordination of breathing, laryngeal function, resonatory balance, articulation, work-rest regimen, and general somatic health. For this reason, vocal hygiene in modern music pedagogy should be regarded as an important component of the future performer's professional competence.

Scientific studies indicate that voice problems among singers are a rather widespread phenomenon. According to the systematic review and meta-analysis by P. M. Pestana et al., the overall prevalence of self-reported dysphonia among singers is 46.1%, while among student vocalists it is 21.8% [1]. This confirms that even at the stage of professional formation, a considerable proportion of students belong to the risk group for functional voice disorders.

This issue becomes especially relevant under contemporary social challenges: increased psycho-emotional strain, irregular sleep patterns, an intensive academic schedule, frequent combination of singing with prolonged speech load, participation in online classes, and stage performance activities. Under such circumstances, vocal hygiene becomes not only a preventive tool but also a strategic means of preserving performance stability.

The purpose of the study is to analyze scientifically grounded practices of vocal hygiene and to determine their role in ensuring the performance stability of student vocalists.

Methods. The study employed analysis and synthesis of scientific literature, the comparative method, the method of generalizing pedagogical and performance experience, and the systematization of recommendations from contemporary works on vocal pedagogy, phoniatics, and clinical voice practice. The theoretical basis of the study consists of the works of R. Sataloff, S. McCoy, R. Miller, and I. Titze, as well as contemporary review and empirical studies devoted to vocal hygiene and the prevention of voice disorders in singers [2-6].

Results. The vocalist's vocal apparatus is a complex multilevel system combining the respiratory mechanism, the phonatory apparatus, resonating cavities, and the articulatory system. The effectiveness of its functioning depends on the harmonious interaction of physiological, technical, and behavioral factors. Disruption of even one of these components may negatively affect timbre quality, vocal endurance, intonational accuracy, and the performer's overall stage reliability.

Based on the reviewed sources, the main risk factors for the vocal health of student vocalists can be identified.

Table 1

Main risk factors for the health of the vocal apparatus of vocalists

Factor	Nature of impact	Possible consequences
Excessive vocal load	prolonged singing or speaking without sufficient pauses	vocal fatigue, reduced endurance
Incorrect phonation technique	excessive tension of the laryngeal muscles, forcing the sound	functional dysphonia, unstable timbre
Insufficient hydration	dryness of the mucous membranes and reduced tissue elasticity	discomfort during phonation, increased risk of traumatization
Psycho-emotional overstrain	muscular stiffness, impaired breathing coordination	constriction, voice trembling, loss of control
Low air humidity, irritants	drying of the mucosa, irritation of the vocal folds	hoarseness, inflammatory symptoms
Reflux, smoking, frequent throat clearing	chronic irritation of the larynx	deterioration of sound quality, chronicity of symptoms

Source: compiled by the authors based on [1; 5-7].

Contemporary recommendations on vocal hygiene emphasize a comprehensive approach. This includes sufficient water intake, limiting factors that dry out the mucosa, avoiding smoking and passive smoking, controlling symptoms of gastroesophageal reflux, rational workload management, vocal rest, adequate sleep, humidifying the air, and avoiding the habit of frequent throat clearing or whispering as a supposed “protective mode” [5; 7; 8].

Table 2

Main vocal hygiene recommendations for student vocalists

Recommendation	Practical significance
Regular vocal warm-up	preparation of the phonatory apparatus for load, softer onset of sound
Maintaining proper hydration	preserving mucosal elasticity and comfortable phonation
Rational management of singing and speaking load	prevention of vocal fatigue
Adequate sleep and stress reduction	stabilization of muscular tone and breathing coordination
Avoiding singing during ARVI and acute inflammatory conditions	reducing the risk of complications and vocal fold traumatization
Controlling reflux, irritants, and microclimate	prevention of chronic laryngeal irritation
Vocal rest after intensive performances	restoration of the functional capacity of the voice

Source: compiled by the authors based on [2-4; 7; 8].

Studies devoted to students of vocal specialties show that adherence to vocal hygiene practices is associated with reduced subjective vocal discomfort and lower voice handicap indicators. In the study by M. A. Achey et al., it is emphasized that attention to typical vocal hygiene practices among classical singing students correlates

with a better self-perception of vocal function [2]. It should also be taken into account that even junior students of vocal programs may already demonstrate vocal fold pathologies; therefore, prevention should begin not at the stage of treatment, but within everyday vocal-pedagogical practice [3].

Discussion. The obtained results provide grounds to assert that vocal hygiene should be regarded not as an additional informational block in a voice training course, but as a cross-cutting component of the professional preparation of a Bachelor of Musical Art. Performance stability is formed where technical training is combined with a conscious attitude toward one's own vocal resources.

For student vocalists, this problem is especially important because at the stage of education they often combine classroom study, independent work, performances, rehearsals, teaching practice, and everyday speech overload. In the absence of developed self-monitoring skills, this creates conditions for the accumulation of vocal fatigue, reduced intonation quality, unstable timbre, and the emergence of early signs of dysphonia.

From a pedagogical perspective, this means the need for the systematic inclusion of short modules on vocal hygiene in the educational process: explaining the mechanisms of voice production, the rules of warm-up, recovery regimens after vocal load, recognition of symptoms of vocal fatigue, and the algorithm for consulting a relevant specialist. Such an approach corresponds to modern interdisciplinary views on the training of a professional voice user.

Conclusions. Thus, vocal hygiene is a significant factor in the performance stability of student vocalists and an important condition for their professional development. The analysis of scientific works has shown that voice function disorders among singers are quite widespread, and the risk of such disorders increases under conditions of overload, incorrect technique, insufficient hydration, stress, and neglect of vocal regimen.

Systematic observance of vocal hygiene rules – proper hydration, workload management, vocal rest, control of irritants, and timely recovery – contributes to preserving sound quality, increasing the endurance of the vocal apparatus, and developing stable performance skills. In this regard, it is advisable to consider vocal hygiene as a mandatory component of the professional training of students majoring in Specialty 025 “Musical Art.”

References

1. Pestana P. M., Vaz Freitas S., Manso M. C. *Prevalence of Voice Disorders in Singers: Systematic Review and Meta-Analysis*. Journal of Voice. 2017. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28342677/>
2. Achey M. A., Heuer R. J., Kelley R. T. *Vocal Hygiene Habits and Vocal Handicap Among Conservatory Students of Classical Singing*. Journal of Voice. 2016. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892199715000144>
3. Lloyd A. T., Childs L. F., Frey R. et al. *Prevalence of Vocal Fold Pathologies Among First-Year Singing Students Across Genres*. Laryngoscope. 2020. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31647126/>

4. Saeedi S., Sandage M. J., Ribeiro V. V. *The Vocal Hygiene Treatment Programs for Singers: A Systematic Review*. *Journal of Voice*. 2023. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0892199723003491>
5. Sataloff R. T. *Professional Voice: The Science and Art of Clinical Care*. 4th ed. San Diego: Plural Publishing, 2017. URL: <https://www.pluralpublishing.com/publications/professional-voice-the-science-and-art-of-clinical-care>
6. McCoy S. J. *Your Voice: An Inside View*. 3rd ed. Inside View Press, 2019. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Your_Voice.html?id=GhbLLwEACAAJ&redir_esc=y
7. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. *Taking Care of Your Voice*. 2025. URL: <https://www.usa.gov/agencies/national-institute-of-deafness-and-other-communication-disorders>
8. Cleveland Clinic. *Vocal Wellness Resources*. URL: <https://my.clevelandclinic.org/departments/head-neck/patient-education/vocal-wellness-resources>

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ФОРТЕПІАННІЙ ПІДГОТОВЦІ ЗДОБУВАЧІВ МИСТЕЦЬКОЇ ОСВІТИ

Травкіна Наталія Михайлівна
концертмейстер

Борисенко Наталія Сергіївна

викладач

Кафедра мистецької освіти

Житомирський державний університет ім. Івана Франка, Україна

Анотація. У статті розглянуто особливості реалізації компетентнісного підходу у фортепіанній підготовці здобувачів мистецької освіти. Проаналізовано структуру професійної компетентності піаніста та визначено педагогічні умови її формування. Обґрунтовано значення компетентнісного підходу для розвитку творчої самостійності та професійної мобільності майбутніх музикантів.

Ключові слова: компетентнісний підхід, фортепіанна підготовка, мистецька освіта, професійна компетентність піаніста, виконавська діяльність.

Введення. Сучасна система мистецької освіти орієнтується на підготовку фахівця нового типу – творчого, мобільного, здатного до саморозвитку та професійної адаптації в умовах динамічного культурного простору. У цьому контексті особливої актуальності набуває компетентнісний підхід, який передбачає не лише засвоєння знань і формування навичок, а й розвиток здатності застосовувати їх у різних професійних ситуаціях.

Фортепіанна підготовка традиційно базувалася на формуванні технічної майстерності та інтерпретаційних умінь. Проте сучасні освітні трансформації вимагають переосмислення її змісту з позицій компетентнісної парадигми, де у центрі уваги перебуває цілісна професійна компетентність піаніста.

Мета та задачі дослідження. Дослідити сутність компетентнісного підходу у фортепіанній підготовці здобувачів мистецької освіти. Проаналізувати структуру професійної компетентності піаніста. Визначити педагогічні умови ефективного реалізації компетентнісного підходу в процесі фортепіанного навчання у вищій школі.

Результати дослідження і їх обговорення. На сьогоднішній день професійна компетентність піаніста розглядається як інтегративна якість особистості, що формується в процесі системної фортепіанної підготовки та виявляється у здатності ефективно здійснювати різні види музично-виконавської діяльності [3].

Структура професійної компетентності піаніста має багаторівневий характер і включає наступні взаємопов'язані складники:

Виконавсько-технічна компетентність – становить базис професійної діяльності піаніста. Вона охоплює систему сформованих рухово-координаційних навичок, що забезпечують художньо доцільне втілення музичного тексту. До її

структури входять:

- розвиток піаністичного апарату (гнучкість, координація, незалежність пальців, контроль м'язового тону);
- володіння різними видами техніки (гама-пасажна, акордна, октавна, поліфонічна, трельна тощо);
- артикуляційна диференціація;
- володіння педалізацією як засобом темброво-акустичної організації звучання;
- ритмічна стабільність і метроритмічна свобода.

У межах компетентнісного підходу техніка не розглядається як самоціль, а як інструмент реалізації художнього задуму. Тому формування технічної компетентності має здійснюватися в тісному зв'язку з інтерпретаційними завданнями [4].

Художньо-інтерпретаційна компетентність – відображає здатність піаніста до осмисленого прочитання музичного тексту та створення цілісного художнього образу. Вона включає:

- знання стилевих особливостей музики різних епох;
- розуміння жанрової специфіки твору;
- вміння розкривати драматургію музичної форми;
- здатність до варіативності інтерпретаційних рішень;
- формування індивідуального виконавського почерку.

Особливої ваги набуває баланс між авторською достовірністю та творчою свободою виконавця. Компетентнісний підхід передбачає розвиток самостійності інтерпретаційного мислення, а не копіювання усталених виконавських моделей [4].

Аналітико-інтелектуальна компетентність. Цей компонент пов'язаний із глибоким розумінням структури музичного твору. Він включає:

- навички гармонічного, формо-структурного та фактурного аналізу;
- виявлення тематичних зв'язків і принципів розвитку;
- здатність співвідносити виконавські засоби з композиційною логікою твору;
- інтеграцію знань з історії музики, теорії, стилістики.

Аналітична компетентність забезпечує усвідомленість виконавського процесу та підвищує якість художньої інтерпретації [5].

Професійна діяльність піаніста має виражений комунікативний характер. *Комунікативна компетентність* охоплює:

- сценічну взаємодію з аудиторією;
- здатність до ансамблевої співпраці;
- навички невербальної комунікації (жести, міміка, дихання);
- педагогічну комунікацію (для майбутніх викладачів).

У процесі ансамблевого музикування особливої важливості набуває здатність до слухової взаємодії, гнучкого реагування на партнерів, узгодження темпу, динаміки та фразування [1].

Рефлексивно-оцінна компетентність – забезпечує здатність піаніста до самоконтролю та професійного зростання. Вона передбачає:

- самоаналіз виконання;
- адекватну самооцінку;
- корекцію технічних та інтерпретаційних недоліків;
- здатність до критичного осмислення власного досвіду;
- готовність до постійного самовдосконалення.

Розвинена рефлексія сприяє формуванню внутрішньої професійної автономії та відповідальності за результат творчої діяльності [1].

Ціннісно-мотиваційний компонент. Професійна компетентність піаніста неможлива без сформованої системи художніх цінностей і стійкої внутрішньої мотивації. Цей компонент включає:

- усвідомлення соціальної значущості музичного мистецтва;
- потребу у творчій самореалізації;
- емоційну чутливість до художнього змісту;
- відповідальність за якість виконавського результату.

Саме ціннісна основа забезпечує внутрішню цілісність професійної діяльності та її гуманістичну спрямованість [5].

Отже, структура професійної компетентності піаніста має комплексний характер і включає виконавсько-технічний, художньо-інтерпретаційний, аналітичний, комунікативний, рефлексивний та ціннісно-мотиваційний компоненти. Їх взаємодія забезпечує цілісність професійного становлення здобувача мистецької освіти. У межах компетентнісного підходу ключовим стає не ізольований розвиток окремих навичок, а їх інтеграція в систему професійно значущих умінь, що дозволяють піаністові реалізувати себе як виконавця, ансамбліста, концертмейстера та педагога.

Реалізація компетентнісного підходу у фортепіанній підготовці здобувачів мистецької освіти потребує цілеспрямованого створення комплексу педагогічних умов, що забезпечують інтеграцію знань, умінь, досвіду творчої діяльності та ціннісних орієнтацій у цілісну систему професійної компетентності.

Педагогічні умови розглядаються як сукупність організаційних, змістових і методичних чинників, що сприяють ефективному формуванню професійно значущих компетентностей майбутнього піаніста. Це:

Інтеграція теоретичної та виконавської підготовки. Однією з ключових умов є органічне поєднання теоретичних знань із практикою виконавства. У традиційній моделі навчання дисципліни теоретичного циклу (гармонія, аналіз форм, історія музики) часто функціонують ізольовано від фортепіанного класу. Компетентнісний підхід передбачає їх інтеграцію в єдиний освітній простір. Практична реалізація цієї умови може здійснюватися через:

- застосування елементів структурного та стильового аналізу безпосередньо під час роботи над твором;
- обґрунтування інтерпретаційних рішень із позицій історико-стильового контексту;
- залучення міждисциплінарних зв'язків для глибшого осмислення музичного тексту.

Така інтеграція формує аналітичну компетентність та забезпечує усвідомленість виконавської діяльності [2].

Проблемно-творчий характер навчального процесу. Компетентнісний підхід орієнтує освітній процес на активізацію творчої ініціативи здобувачів. У фортепіанній підготовці це означає перехід від репродуктивного засвоєння виконавських моделей до самостійного пошуку художніх рішень. Проблемно-творчий характер навчання реалізується через:

- постановку інтерпретаційних завдань відкритого типу;
- порівняльний аналіз різних виконавських версій;
- моделювання альтернативних темпоритмічних та динамічних концепцій;
- залучення студентів до самостійного добору репертуару.

Такі форми роботи сприяють розвитку художньо-інтерпретаційної компетентності та формуванню індивідуального виконавського мислення [6].

Формування рефлексивної культури здобувачів. Важливою умовою реалізації компетентнісного підходу є розвиток рефлексії як механізму професійного самовдосконалення. Рефлексивна культура формується через:

- систематичний самоаналіз виконання;
- використання аудіо- та відеофіксації занять і концертів;
- ведення індивідуального творчого щоденника;
- обговорення інтерпретаційних рішень у форматі діалогу «викладач – студент».

Рефлексія забезпечує усвідомлення власних технічних та художніх досягнень і сприяє формуванню внутрішньої професійної автономії [2].

Організація системної концертної та ансамблевої практики. Сценічна діяльність є невід'ємним середовищем формування професійної компетентності піаніста. Регулярна участь у концертах, академконцертах, конкурсах та ансамблевих проєктах сприяє:

- розвитку сценічної витримки;
- формуванню комунікативної компетентності;
- удосконаленню навичок партнерської взаємодії;
- набуттю досвіду професійної відповідальності.

Саме в умовах публічного виконання відбувається інтеграція всіх компонентів компетентності – технічного, інтерпретаційного, комунікативного та рефлексивного [6].

Індивідуалізація навчання. Фортепіанна підготовка традиційно має індивідуальний характер, проте компетентнісний підхід поглиблює цей аспект, орієнтуючи викладача на врахування:

- типу музичного мислення студента;
- психофізіологічних особливостей;
- рівня виконавського досвіду;
- професійної спрямованості (соліст, ансамбліст, майбутній педагог).

Індивідуалізація забезпечує оптимальний темп розвитку та сприяє формуванню стійкої внутрішньої мотивації до професійного зростання [2].

Формування ціннісно-мотиваційного середовища. Компетентнісний підхід

передбачає не лише розвиток умінь, а й формування системи художніх і професійних цінностей. Педагогічно доцільним є створення творчого середовища, що:

- стимулює інтерес до різних музичних стилів;
- підтримує ініціативність;
- сприяє культурній самоідентифікації;
- формує відповідальність за якість виконавського результату.

Викладач у цьому контексті виступає не лише носієм знань, а й модератором професійного становлення особистості [6].

Отже, реалізація компетентнісного підходу у фортепіанній підготовці передбачає створення системи педагогічних умов, що забезпечують інтегративний розвиток особистості майбутнього піаніста. Йдеться про поєднання теорії та практики, проблемно-творчий характер навчання, розвиток рефлексії, активну концертну практику, індивідуалізацію освітнього процесу та формування ціннісно-мотиваційного середовища. Комплексна реалізація зазначених умов сприяє переходу від традиційної моделі передачі виконавських навичок до моделі формування цілісної професійної компетентності здобувача мистецької освіти.

Висновки. У підсумку відзначимо, що компетентнісний підхід у фортепіанній підготовці здобувачів мистецької освіти спрямований на формування цілісної професійної компетентності піаніста як інтегративної системи виконавсько-технічних, художньо-інтерпретаційних, аналітичних, комунікативних, рефлексивних та ціннісно-мотиваційних складників. Доведено, що ефективність такого підходу забезпечується створенням комплексу педагогічних умов, серед яких особливе значення мають інтеграція теоретичної та виконавської підготовки, проблемно-творчий характер навчального процесу, формування рефлексивної культури студентів, системна концертна й ансамблева практика, індивідуалізація навчання та формування ціннісно-мотиваційного освітнього середовища. Реалізація цих умов сприяє розвитку творчої самостійності, професійної мобільності та здатності майбутнього піаніста ефективно реалізовувати себе у різних видах музично-виконавської та педагогічної діяльності.

Список використаних джерел

1. Карташова Ж.Ю. Компетентнісно орієнтований підхід до підготовки вчителя музичного мистецтва: проблеми теорії та практики / Ж.Ю. Карташова, М.В. Кузів // Інноваційна педагогіка. – 2021. – Вип. 38. – С.144-147.
2. Мельник Х. П. Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх учителів музичного мистецтва засобами цифрових технологій / Х.П. Мельник // International Science Journal of Education & Linguistics. – 2025. – № 4. – С. 20-26.
3. Новосядла І. Компетентнісний підхід в інструментально-виконавській підготовці майбутніх вчителів музики / І. Новосядла // SWorldJournal. – 2022. – № 6(11). – С. 86-88.

4. Хаосюань Лі. Сутність та структура музично-виконавської компетентності майбутнього вчителя музичного мистецтва у процесі фортепіанної підготовки / Лі Хаосюань // Південноукраїнські мистецькі студії. – 2025. – №3. – С. 56-61

5. Lennon M. Instrumental and vocal teacher education: competences, roles and curricula / M. Lennon, G. Reed // Music Education Research. – 2012. – № 14. – P. 285-308.

6. Wei Z. Competence approach to professional training of future teachers of music as a priority of modern art education / Z. Wei // Innovative Solution in Modern Science. – 2021. – № 48. – P. 116-137

INFLUENCE OF EXTERNAL FACTORS ON THE OPERATIONAL RELIABILITY OF LOCKING MECHANISMS OF TWO-SECTION SELF-PROPELLED BOARDING STAIRS AT AIRPORTS

Dovhal Andrii

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of Air Transport Department
National University “Kyiv Aviation Institute”

Pryimak Liudmyla

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Air Transport Department
National University “Kyiv Aviation Institute”

Aviation ground support equipment is an important technical component of the infrastructure of modern airports, ensuring the execution of various operations during aircraft ground handling and providing the safe handling of passengers, baggage, and cargo. Without the effective functioning of this equipment, coordinated airport operations would be impossible. The reliability of aviation ground support equipment directly affects the continuity of technological processes at the airport [1]. Equipment failures may lead to flight delays, disruption of flight schedules, and additional costs for repair or replacement of components [2]. In some cases, technical failures may also create a risk of damage for aircraft or provide a hazard for personnel and passengers. For this reason, it is important to provide regular technical checking operations [3, 4], timely maintenance of aviation ground equipment, and continuously monitoring of its operational condition.

The safety of aviation ground support equipment operation is fundamental component of airport functioning [5]. Most operations with aviation ground equipment are performed near the aircraft and passengers; therefore, even minor errors or non-compliance with operational procedures are unacceptable. In order to prevent such situations, it is necessary to comply with established operating procedures, use equipment in accordance with the manufacturer’s instructions, and ensure proper checking of its technical condition. Compliance with operational norms and standards regulating the functioning, maintenance [6], and technical condition monitoring of aviation ground support equipment also plays an important role. Fulfillment of these requirements allows the equipment to be maintained in proper operational condition, reduces the risk of failures, and ensures stable functioning of all airport services.

Thus, the reliability and safety of aviation ground support equipment are among the fundamental conditions for the efficient functioning of airports. Safe and timely ground handling of aircraft and passengers directly depends on the technical condition of aviation ground equipment and the reliability of its operation.

Self-propelled boarding stairs are an important type of aviation ground support equipment used for passenger boarding and disembarkation from aircraft [7]. Due to their mobility and versatility, self-propelled boarding stairs are widely used at airports of various sizes. One of the main feature of self-propelled passenger boarding stairs is their autonomy and mobility. They are equipped with their own drive system, which allows the operator independently move the boarding stairs along the apron and quickly position them near the aircraft. It significantly simplifies the organization of passenger boarding and disembarkation. Another important feature is the adjustable height of the structure. Most self-propelled boarding stairs have a telescopic or two-section design that allows their height to be adjusted depending on the type of aircraft being serviced. As a result, the same boarding stair unit can be used for servicing different aircraft types- from small regional aircraft to medium-range passenger aircraft.

There are the following layout configurations of self-propelled passenger boarding stairs: single-section and two-section designs. Operational experience shows that the two-section self-propelled passenger boarding stairs construction has significant advantages in operation and it is suitable for servicing the majority of aircraft types. Such a configuration provides several advantages: the inclination of the stair section is almost constant and therefore does not reduce passenger safety during boarding; in the transport configuration the overall length of the vehicle does not increase, which improves maneuverability at the aircraft ground handling area; and the working height that the stairs can reach is significantly increased.

Such stairs can easily be designed in both open and closed configurations. In some cases, the two-section configuration of a self-propelled passenger boarding stairs makes it possible to implement a closed section. Typically, this configuration is successfully used near airport terminals, significantly reducing the influence of weather conditions on the passenger boarding process. However, this configuration also has certain disadvantages, namely excessive wear of the locking mechanisms of the telescopic section. The locking mechanism consists of a drive mechanism and a retractable tooth, which is usually manufactured from alloyed hardened steel. The retractable tooth of the locking mechanism engages with a corresponding hook welded to the frame of the telescopic section, which is usually made of structural steel.

Excessive wear of the locking hooks leads to increased oscillations, it significantly reduces the reliability and service life of the two-section self-propelled passenger boarding stairs. Locking mechanisms operate under extremely load conditions. The pressure on the contact areas of the teeth and hooks may reach up to 250 MPa depending on the extension of the section - from the upper hooks to the lower ones- when the extension of the section and the load action increases on them.

The friction process in the pair consisting of the locking mechanism tooth and the hook of the telescopic section corresponds to fretting wear with elements of a corrosion process in the case of coating damage. The oscillation amplitudes are not predetermined and depend on the wear of the engagement pair. Two types of oscillation frequencies exist: low-frequency oscillations that do not have a regular frequency and occur very rarely, and the main oscillation frequency of the friction pair, which

represents a forced frequency caused by the rotation of the vehicle engine at the nominal operating mode of 1600-1800 rpm, corresponding to the oscillation frequency of approximately 30 Hz.

The influence of aggressive climatic factors significantly reduces the operational features of two-section self-propelled passenger boarding stairs. At low temperatures (-20 °C), the following phenomena occur: changes in material properties (metal, rubber); decreasing of oil pumping operation; disturbance of clearances between components; freezing of water and electrolytes; increased fuel consumption (caused by operation at low regimes, a larger number of engine starts, intensive warm-up, poorer fuel evaporation, and higher oil viscosity); more difficult engine starting (caused by poorer ignition conditions of the fuel, lower starter torque, leaner fuel mixture, and poorer spark formation).

At high temperatures (+45 °C), the following effects occur: engine operation under high temperature regimes; more intensive wear (due to lower oil viscosity, dust, dirt, etc.); destructive influence of solar radiation; and temperature deformations.

Changes in the condition of coatings, destruction, of two-section self-propelled boarding stairs occur through a decreasing of their chemical and physical properties. The main sign of the destruction of coatings, which may occur in three forms: oxidative, thermal, and chemical destructions.

Oxidative destruction occurs under the influence of oxygen in the air, leading to oxidation processes, destruction of the main chain of macromolecules of the film-forming polymer, and other chemical changes. As a result, the elasticity of the coating decreases and microcracks appear. Thermal destruction occurs due to the influence of high temperature on coating properties. The integrity of the coating is disrupted and thermal deformations occur. Chemical destruction results from the influence of aggressive environments (environmental pollutants such as fuel combustion products, chemical reagents, dust, asphalt particles, gases, mineral oils). As a result, the coating becomes brittle and less resistant to deformation and vibration.

Complete prevention of coating destruction is impossible, however, the degree of destruction can be reduced through the proper maintenance. Regular and timely implementation of protective procedures and the application of restoration technologies for friction surfaces [8, 9] are important measures that help prevent the intensive development of wear processes.

Corrosion of structural elements is another negative factor during the operation of two-section self-propelled passenger boarding stairs at airports. Corrosion is the destruction of solid bodies caused by chemical and electrochemical processes occurring on the working surface of the material during its interaction with the external environment. A particularly harmful influence is caused by corrosion of metals. One of the most common forms of corrosion is the rusting of iron.

Thus, corrosion is a physicochemical interaction between a metal and its environment that leads to the destruction of the metal. As a result of corrosion, metals transform into stable compounds-oxides or salts-in which they are naturally found. In other words, corrosion represents the natural return of a metal from a refined reactive state to a stable state. The only way to decrease the corrosion is to isolate the metal

from direct contact with water and air. The physicochemical nature of changes in metal during corrosion is oxidation. Any corrosion process is multistage: it requires the supply of a corrosive medium or its components to the metal surface, interaction between the medium and the metal, and complete or partial removing of corrosion products from the metal surface (into the liquid volume if the medium is liquid).

Necessity to implement corrosion protection measures is dictated by the fact that corrosion losses cause significant damage. Protection against corrosion is one of the most important problems and it is important for maintaining the technical condition during the operation of two-section self-propelled passenger boarding stairs at airports.

It is necessary to study the conditions of corrosion occurrence and development, determine the rate of corrosion processes in various aggressive environments, under the influence of different physical factors, and identify methods for the application of anti-corrosion protective coatings. It will make it possible to extend the service life of locking mechanisms of two-section self-propelled passenger boarding stairs and provide safe operating conditions.

Thus, external factors have a significant influence on the operational conditions required for the reliable functioning of locking mechanisms of two-section self-propelled passenger boarding stairs. In order to reduce the negative impact of these factors, it is necessary regularly provide checking and maintenance of the mechanisms, clean them from contaminants, use appropriate lubricants, and apply anti-corrosion protection. Compliance with these measures contributes to improving the reliability of two-section self-propelled passenger boarding stairs, extending the service life of their locking mechanisms, and ensuring the safety of passengers and airport personnel.

References:

1. EN 1915-2:2001+A1:2009:, Aircraft ground support equipment — General requirements — Part 2: Stability and strength requirements, calculations and test methods – CEN: 2009, – 30 p.

2. O. Tamargazin, L. Pryimak Problems of Determining the Need for Spare Parts and Materials for the Maintenance of Airport Special Equipment / Science-intensive technologies № 1(61), 2024, p. 51-58.

3. EN 1915-3:2004+A1:2009, Aircraft ground support equipment — General requirements — Part 3: Vibration measurement methods and reduction – CEN: 2009, – 18 p.

4. EN 1915-4:2004+A1:2009, Aircraft ground support equipment — General requirements — Part 4: Noise measurement methods and reduction – CEN: 2009, – 22 p.

5. EN 1915-1:2001+A1:2009: Aircraft ground support equipment - General requirements – Part 1: Basic safety requirements – CEN: 2009, – 47 p.

6. O. Tamargazin, L. Pryimak S. Kabyka Analytical justifications for the development of a simulation model of maintenance of aviation ground equipment taking into account the need for spare parts and materials / Science-intensive technologies № 4(68), 2025, C. 581-590.

7. EN 12312-1:2001+A1:2009: Aircraft ground support equipment - Specific requirements – Part 1: Passenger stairs. – CEN: 2009, – 18 p.

8. A. Dovgal, L. Pryimak, I. Trofimov A Modified Method of Applying Detonation-Sprayed Composite Coatings by a Magnetic Field.// Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.– Volume 6/5 (84). – 2016. – P. 33-38.

9. Pryimak L. Technological solutions for enhancing the safety and service life of passenger boarding stairs at airports. Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference "Current trends in the development of science and society". Oslo, Norway 2026. (March 10-13, 2026), Pp. 17-19

БУДОВА ГІНЕЦЕЯ У ПРЕДСТАВНИКІВ ПІДРОДИНИ *ASPARAGOIDEAE*

Татюк Артем Анатолійович

аспірант

Волинський національний університет ім. Лесі Українки
м. Луцьк, Україна

Вступ. У сучасній систематиці покритонасінних рослин родина Холодкові (*Asparagaceae* Juss.) за системою APG IV [1] розглядається в широкому обсязі (*sensu lato*) і відзначається високим рівнем гетерогенності генеративних і вегетативних ознак. Важливе філогенетичне значення в межах цієї родини має підродина *Asparagoideae* Burmeist., яка включає пантропічний і помірний рід *Asparagus* L. (понад 200 видів) та невеликий реліктовий мексиканський рід *Hemiphylacus* S.Wats. [3, 9]. Еволюція підродина супроводжувалася низкою унікальних морфо-фізіологічних адаптацій, зокрема редукцією листків до лусок, формуванням фотосинтезуючих кладодіїв та, що най-головніше в контексті репродуктивної біології, переходом від морфологічного гермафродитизму до дводомності (дієції) у значній кількості видів роду *Asparagus* [8].

Враховуючи високу пластичність оцвітини та андроцею, саме гінецей (*gynoecium*) є найбільш консервативною структурою квітки. Детальний мікроморфологічний та гістологічний аналіз будови маточки, її провідної системи та секреторних структур у *Asparagoideae* дозволяє не лише прояснити шляхи еволюції статевого диморфізму (зокрема, механізми пригнічення розвитку плодолистків у тичинкових квітках), але й виявити гомології з гінцеєм інших підродин порядку *Asparagales* [11].

Актуальність дослідження. Попри наявність ґрунтовних праць із макроморфології порядку *Asparagales*, мікроморфологічні особливості гінцея підродина *Asparagoideae*, зокрема його вертикальна зональність, рівень розвитку септальних нектарників та характер васкуляризації плодолистків, залишаються вивченими фрагментарно. Дослідження внутрішньої архітекtonіки ценокарпного гінцея на етапі цвітіння (антезу) є критично важливим для розуміння функціонування квітки як інтегрованої системи та з'ясування тонких механізмів адаптації до запилювачів, що становить основу еволюційної морфології рослин на сучасному етапі.

Мета роботи. Здійснити комплексний порівняльно-морфологічний та анатомічний аналіз гінцея у представників підродина *Asparagoideae* (переважно на прикладі видів роду *Asparagus*), виділити та схарактеризувати його вертикальні зони, описати васкуляризацію плодолистків і структуру септальних нектарників для визначення синапоморфних ознак таксона.

Матеріали та методи. В основу теоретичного узагальнення та аналізу покладено дані класичної анатомії квітки однодольних (*Rudall* [11], *Endress* [6]), а також концепцію вертикальної зональності синкарпного гінцея,

запропоновану В. Лейнфельнером [10] та вдосконалену сучасними карпологами. Застосовано порівняльно-еволюційний метод для зіставлення функціональних гінецеїв маточкових квіток із рудиментарними гінецеями (пістилодіями) тичинкових квіток.

Результати та обговорення. Загальна характеристика маточки та статевий диморфізм. Гінецей представників *Asparagoideae* утворений трьома зрослими плодолистками (карпелами) – трикарпелярний, ценокарпний. Зав'язь (*ovarium*) верхня, тригнізда, еліпсоїдна або куляста, поступово звужується у відносно короткий стовпчик (*stylus*), який завершується трилопатевою приймочкою (*stigma*). Важливою особливістю роду *Asparagus* є наявність дводомних видів (напр., *Asparagus officinalis* L.). У морфологічно чоловічих (тичинкових) квітках гінецей закладається на ранніх етапах онтогенезу так само, як і в жіночих, але згодом його розвиток блокується генетичними факторами. Внаслідок цього утворюється пістилодій (*pistillodium*) – рудиментарна маточка, позбавлена функціонального стовпчика, з недорозвиненими або відсутніми насінними зачатками та недиференційованими септальними нектарниками [8]. У маточкових квітках, навпаки, гінецей розвивається повноцінно, а андроцей редукується до стамінодіїв. У двостатевих видів *Asparagoideae* гінецей функціонує класично.

Вертикальна зональність гінецея. Відповідно до концепції В. Ляйнфельнера [10], у будові зав'язі функціонального гінецея *Asparagoideae* чітко диференціюються кілька вертикальних зон, що відображають ступінь конгенітального зростання карпел:

- **Синасцидіатна зона:** займає базальну та медіальну частини зав'язі. Тут краї (маргіналії) трьох плодолистків повністю зливаються в центрі, утворюючи міцну центральну колонку (осьовий циліндр). У цій зоні зав'язь є абсолютно тригнізною. Саме до центральної колонки в цій зоні прикріплюються насінні зачатки (плацентажія центрально-кутова).

- **Симплекатна зона:** розташована у верхній частині зав'язі. Центральна колонка тут розщеплюється, маргіналії плодолистків розходяться, гнізда зав'язі об'єднуються у спільну порожнину. В цій зоні формуються канали, по яких пилкові трубки проростають від стовпчика до порожнин зав'язі.

- **Гемісимплекатна та асимплекатна зони:** формують стовпчик та приймочку відповідно. Стовпчик у *Asparagus* утворений постгенітальним (рідше конгенітальним у деяких філогенетичних лініях) зростанням верхівок плодолистків. Асимплекатна зона представлена вільними або напіввільними лопатями приймочки, вкритими сосочкоподібним (папілозним) епідермісом, що рясно виділяє стигматичний секрет для уловлювання пилку.

Васкуляризація гінецея. Провідна система маточки є висококонсервативною ознакою [12]. До основи гінецея підходить центральний судинний циліндр квітконіжки. У квітколожі він розгалужується на дорсальні (*dorsal bundles*) та вентральні (*ventral bundles*) провідні пучки плодолистків.

- Три дорсальні пучки проходять у зовнішній стінці зав'язі по медіанній площині кожного плодолистка, не розгалужуючись до самої верхівки, і заходять у стовпчик.

- Вентральні пучки (зазвичай шість – по два від кожного плодолистка) проходять у центральній колонці зав'язі в синасцидіатній зоні. Вони безпосередньо забезпечують живленням насінні зачатки (від них відходять плацентарні пучки). У видів *Asparagoideae* спостерігається тенденція до попарного злиття вентральних пучків сусідніх плодолистіків, що є свідченням глибокої інтеграції ценокарпного гінцея [6, 11].

Септальні нектарники та секреторні структури. Характерною синапоморфією родини *Asparagaceae* є наявність септальних нектарників [11, 13]. У підродині *Asparagoideae* ці структури представлені глибокими щілинами, які виникають у місцях неповного зростання бічних стінок (септ) сусідніх плодолистіків.

- Епідерміс, що вистилає ці щілини, трансформується у спеціалізовану нектароносну тканину (нектарну паренхіму). Її клітини містять великі ядра, щільну цитоплазму та численні диктіосоми, відповідальні за синтез і секрецію вуглеводів.

- Нектарні щілини зазвичай починаються в нижній або середній частині зав'язі (в синасцидіатній зоні) і відкриваються назовні порами або короткими каналами в ділянці основи стовпчика або у верхній третині зав'язі. Наявність активних нектарників у двостатевих і маточкових квітках *Asparagus* свідчить про ентомофільний синдром запилення (переважно дрібними перетинчастокрилими та двокрилими), навіть незважаючи на дрібні розміри і непоказний колір оцвітини [4, 7].

Будова насінного зачатка та карпологічні тренди. У кожному гнізді зав'язі формується від двох до кількох насінних зачатків. Вони анатропні (обернені) або геміанатропні, красінуцелятні (з масивним нуцелусом), бітегмальні (мають два інтегументи). Мікропіле формується внутрішнім інтегументом [5]. На етапі формування плоду стінка зав'язі зазнає суттєвих гістологічних трансформацій. Екзокарпій залишається тонким, паренхіма стінки зав'язі сильно розростається, накопичуючи вологу та цукри, перетворюючись на м'ясистий мезокарпій. Ендокарпій не дерев'яніє. Таким чином, гінцея *Asparagoideae* еволюціонував у напрямку формування плоду ягоди (бакаридія), що є яскравою адаптацією до ендозоохорії (переважно орнітохорії) [2, 12].

Висновки. Гінцея підродини *Asparagoideae* характеризується трикарпеллярною, ценокарпною структурою з чітко вираженою вертикальною зональністю (з домінуванням синасцидіатної зони, що забезпечує надійний захист насінних зачатків). Еволюція підродини тісно пов'язана з явищем статевого диморфізму, що проявляється на анатомічному рівні у вигляді зупинки розвитку гінцея з утворенням пістилодіїв у чоловічих квітках та повноцінною диференціацією тканин зав'язі у жіночих. Васкулярна система маточки відзначається глибокою інтеграцією (злиття вентральних пучків у центральній колонці), що підтверджує високий ступінь ценокарпії. Наявність

функціональних септальних нектарників внутрішньозав'язевого типу є консервативною ознакою, яка підтримує ентомофільний тип запилення і вказує на тісні філогенетичні зв'язки *Asparagoideae* з іншими групами порядку *Asparagales*.

Список літератури

1. Angiosperm Phylogeny Group (APG IV). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2016. – Vol. 181 (1). – P. 1–20.
2. Bobrov A. V., Melikian A. P., Romanov V. N. Morphogenesis of fruits of the Magnoliophyta. – Moscow: URSS, 2009. – 400 p.
3. Chase M. W., Reveal J. L., Fay M. F. A subfamilial classification for the extended asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2009. – Vol. 161. – P. 132–136.
4. Conran J. G., Rudall P. J. Floral morphology and ontogeny in the Asparagales: a review // *Kew Bulletin*. – 2008. – Vol. 63, No. 3. – P. 341-360.
5. Dahlgren R. M. T., Clifford H. T., Yeo P. F. The Families of the Monocotyledons: Structure, Evolution, and Taxonomy. – Springer-Verlag, 1985. – 520 p.
6. Endress P. K. Structural and developmental evidence for the sister group relationship of Asparagales and Liliales (Monocotyledoneae) // *Plant Systematics and Evolution*. – 1995. – Vol. 195. – P. 1-20.
7. Fahn A. Secretory tissues in plants. – London: Academic Press, 1979. – 302 p.
8. Kanno A., Nakazaki J., Kuwamoto S. et al. Sex determination and molecular markers in *Asparagus* // *Plant Biotechnology*. – 2014. – Vol. 31, No. 5. – P. 391-396.
9. Kubitzki K. (ed.). The Families and Genera of Vascular Plants. Vol. 3. Flowering Plants. Monocotyledons: Liliales (except Orchidaceae). – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1998. – 478 p.
10. Leinfellner W. Der Bauplan des synkarpnen Gynöceums // *Österreichische Botanische Zeitschrift*. – 1950. – Vol. 97. – P. 403-436.
11. Rudall P. J., Furness C. A., Chase M. W. Monocot flower morphology: evolutionary change in the perianth and gynoecium in Asparagales // *Biological Journal of the Linnean Society*. – 2000. – Vol. 71, No. 2. – P. 241-260.
12. Takhtajan A. Flowering plants. – Springer, 2009. – 871 p.
13. Zomlefer W. B. Guide to Flowering Plant Families. – The University of North Carolina Press, 1994. – 430 p.

STUDY OF THE STATE OF BIOCHEMICAL MARKERS IN THE ORAL FLUID OF PATIENTS AFTER SURGICAL INTERVENTIONS ON THE MUCOUS MEMBRANE OF THE ORAL CAVITY AGAINST THE BACKGROUND OF TREATMENT AND PREVENTION COMPLEX

Hlazunov O.

Doctor of Medical Sciences, Professor Department of Dentistry, Faculty of Postgraduate Education, Dnipro State Medical St. Volodimir Vernadsky 9, Dnipro Dnipropetrovska, 49044

Oslavskiy D.

Postgraduate student Department of Dentistry, Faculty of Postgraduate Education, Dnipro State Medical University St. Volodimir Vernadsky 9, Dnipro, Dnipropetrovska 49044

Rationale.

Modern needs and requirements of patients for full restoration of aesthetics and function of the dentition system encourage doctors to use not only conservative methods, but also a whole range of surgical interventions during preparation for orthodontic and orthopedic treatment [12, 13]. It is precisely the control of regeneration processes that allows for predictable, high-quality treatment results and reduces the risk of possible early and late complications thanks to the desired course of the wound healing process and scar formation [8, 9, 10]. A high percentage of patients with affected periodontal complex receive combined treatment, where surgical interventions are the mainstay. Operations performed in the areas of the mucogingival junction and fixed gums have a large postoperative wound surface that requires careful antiseptic care throughout the entire wound healing process until complete healing and control over scar tissue formation [15,16].

Wound surfaces in the oral cavity are constantly in contact with oral fluids, food, etc., which leads to trauma and infection of postoperative areas [11]. This prompts the search for and use of protective materials for wound areas in the postoperative period that would help protect the adjacent healthy gums and completely close the wounds formed during surgical intervention for frenuloplasty, frenuloplasty, vestibuloplasty, and recession closure, protect the marginal periodontium, and promote the adaptation and restoration of soft tissues, covering the suture lines in the areas of postoperative interventions [14].

The aim of the study. Improving the effectiveness of comprehensive treatment and prevention of possible complications after surgical intervention on the oral mucosa by using the “Ora-Aid” polymer protective membrane and “Kvertgial” mucoadhesive gel.

Object and methods of research. The control and main groups consisted of 68

patients, 34 in each, who had indications for surgical intervention due to abnormal attachment of the soft tissues of the vestibule of the oral cavity and recession of the gingival margin.

Surgical interventions were performed in the areas of the mucogingival junction and fixed gums. The large wound surfaces formed during the surgical interventions required careful antiseptic care throughout the healing period.

The control group of patients received a standard set of therapeutic measures, which consisted of professional oral hygiene, removal of supragingival and subgingival deposits if necessary, replacement of irrational fillings and prostheses, elimination of traumatic occlusion points, and local drug therapy.

In the main group of patients, in addition to the standard set of therapeutic measures, the “Ora-Aid” polymer protective membrane (TBM Corp., Korea) and the “Kvertgjal” mucoadhesive gel (“Odessa Biotechnology,” Ukraine) were used.

The gel was applied after surgical interventions, over the wound, to stimulate regeneration processes, after which the wound surface was covered with a protective membrane. The technique used helps to create a depot of the active substance in the area of surgical intervention and allows for increased treatment effectiveness. The course of treatment is twice a day for 14 days. “Ora-Aid” adheres firmly to the wound surfaces in the oral cavity and slowly dissolves on its own. The affected area is hermetically isolated from the environment, which prevents secondary infection of the wound, ensures active and selective action of the therapeutic factor on the affected area, and controls the release of therapeutic ingredients from the dressing into the oral cavity and the entry of microorganisms into the area of gel action.

Biochemical studies of the oral fluid of the patients under observation were conducted at the initial stage, after 3 days (following surgical intervention according to the protocol and the prescription of a therapeutic and prophylactic complex (TPC)), 7 days after treatment, 14 days, and 6 months after surgical treatment. The activity of the leukocyte enzyme elastase, which reflects the degree of inflammatory processes in the oral cavity [1], and the activity of urease, which indicates the level of contamination of the oral cavity with opportunistic and pathogenic microbiota [2], and the activity of lysozyme, which reflects nonspecific antimicrobial protection. The state of the prooxidant-antioxidant system of the oral cavity of patients was assessed by catalase activity [4] and malondialdehyde (MDA) content [5].

Results and discussion. The results of the study of the degree of inflammatory processes in the oral cavity, the intensity of which characterizes the activity of the leukocyte proteolytic enzyme elastase in oral fluid, are presented in Table 1. Elastase is a powerful destructive proteolytic enzyme, the main source of which in the oral cavity is segmented neutrophils. In addition, elastase is also involved in the activation of procollagenase, converting it into an active form of the enzyme, collagenase, which significantly enhances the processes of destruction of collagen fibrils and protein-glycosaminoglycan complexes in the tissues of the oral cavity.

The results presented in Table 1 indicate the presence of a pronounced inflammatory process in the oral cavity during the initial analysis of oral fluid in patients with local periodontitis. The level of this inflammation marker in oral fluid at

the initial stage exceeded normal values by 3.8 times (1.93 ± 0.24 vs. 0.50 ± 0.09 $\mu\text{kat/L}$).

Table 1

Dynamics of changes in elastase activity in the oral fluid of patients after surgical intervention and various treatment regimens, $\mu\text{kat/L}$

No.	Term Conditions	Initial state	3 days	7 days	14 days	6 months
1	according to the protocol	1.93 ± 0.24	0.97 ± 0.12 $p < 0.01$	2.38 ± 0.39 $p > 0.1$	1.26 ± 0.18 $p < 0.05$	0.95 ± 0.11 $p < 0.001$
2	according to the protocol + TPC		0.45 ± 0.07 $p < 0.001$	1.22 ± 0.15 $p < 0.02$ $p_{1-2} < 0.01$	0.90 ± 0.08 $p < 0.001$ $p_{1-2} > 0.05$	0.58 ± 0.07 $p < 0.001$ $p_{1-2} < 0.01$

Analysis of oral fluid conducted on the third day after treatment according to the protocol and application of the therapeutic and prophylactic complex showed a significant decrease in elastase activity in the oral fluid of the patients observed. However, after treatment according to the protocol, elastase activity decreased almost 2-fold ($p < 0.01$), and after additional administration of the therapeutic and prophylactic complex, it decreased significantly more – 4.3-fold ($p < 0.001$, Table 1).

Analysis 7 days after surgery showed that elastase activity in the oral fluid of patients in group 1 had increased to initial values ($p > 0.1$). The level of this inflammation marker was slightly lower in the oral fluid of patients in group 2 ($p < 0.05$) and significantly lower than in group 1 ($p_{1-2} < 0.05$). This indicates a more pronounced anti-inflammatory effect of TPC administration (Table 1).

Biochemical analysis of oral fluid in patients observed after 14 days revealed a significant decrease in elastase activity, and therefore inflammation in the oral cavity, in all groups. Thus, treatment in group 1 led to a 34.7% reduction in the level of this inflammation marker after 14 days ($p < 0.05$), and in the second group, a more significant decrease was observed, with an average of 54.9% elastase registered in oral fluid relative to the baseline level ($p < 0.001$, Table 1).

At the final stage of the research of patients' oral fluid, which was conducted 6 months after treatment, low values of elastase activity were found in all groups, which may indicate the anti-inflammatory nature of the methods used to treat the pathology. However, the degree of reduction in the studied indicator varied. In the oral fluid of the first group, elastase activity was two times lower than the initial values ($p < 0.001$), and in the second group, it was 3.3 times lower ($p < 0.001$).

Summarizing the results of Table 1, we can conclude that the therapeutic measures taken were effective in reducing inflammation, with a clear advantage for the use of TPC.

The antioxidant efficacy of TPC was confirmed by studies of catalase activity, one of the main antioxidant enzymes, in the oral fluid of the patients under observation.

The data from this analysis are presented in Table 2, which shows that catalase activity in patients is significantly lower than normal values (0.20 ± 0.03).

Postoperative treatment according to the protocol contributed to an increase in catalase activity in the oral fluid of patients in group 1 by 1.7 times ($p < 0.05$) after 3 days. And after the additional appointment of TPC, the activity of this antioxidant enzyme increased by 2.5 times ($p < 0.01$, Table 5).

A study 7 days after treatment showed a decrease in catalase activity, and therefore in the activity of antioxidant protection in the oral cavity, in patients in group 1 who underwent surgical treatment to the initial level ($p > 0.1$). Despite the fact that the catalase activity in the oral fluid of patients in group 2 was the highest at this stage of the study ($p < 0.001$), no significant difference was found in relation to the level of this indicator in group 1.

Table 2

Dynamics of changes in catalase activity in the oral fluid of patients after surgical intervention and various treatment regimens, mkat/L

No.	Term Conditions	Initial state	3 days	7 days	14 days	6 months
1	according to the protocol	0.088 ± 0.013	0.15 ± 0.02 $p < 0.05$	0.07 ± 0.01 $p > 0.1$	0.12 ± 0.01 $p > 0.05$	0.10 ± 0.01 $p > 0.1$
2	according to the protocol + TPC		0.22 ± 0.03 $p < 0.01$	0.13 ± 0.01 $p < 0.02$ $p_{1-2} < 0.001$	0.17 ± 0.02 $p < 0.002$ $p_{1-2} < 0.05$	0.15 ± 0.01 $p < 0.001$ $p_{1-2} < 0.002$

Treatment according to the protocol after surgical intervention in group 1 did not affect catalase activity in the subsequent stages of the study: the level of this indicator corresponded to the initial level after 14 days ($p > 0.05$). The prescription of TPC in the second group of patients contributed to the preservation of catalase activity in oral fluid at a high level 14 days after treatment.

The study of catalase activity in the oral fluid of patients indicates a pronounced antioxidant effect of the proposed therapeutic and prophylactic complex and its ability to maintain antioxidant protection of the oral cavity at a high level.

Summarizing the results of the biochemical study of patients' oral fluid, it should be noted that after surgical intervention in the oral cavity of patients, there are signs of inflammation (elastase activity), intensification of LPO (MDA level), and increased growth and reproduction of opportunistic microbiota against the background of depletion of antioxidant (catalase activity) and antimicrobial protection (lysozyme activity). This indicates a significant decrease in local nonspecific resistance, which dictates the need for adequate methods of treatment and prevention of complications.

The use of the proposed TPC after surgical treatment had a positive effect on the studied parameters. Thus, the parameters of the degree of inflammation, intensity of LPO, and microbial contamination after 3 days were significantly lower than the

corresponding levels in the oral fluid of patients treated only according to the standard protocol (group 1).

Conclusions. Conducted biochemical studies of oral fluid have proven that the most effective method of preventing postoperative complications and accelerating healing is the prescription of the proposed TPC. The studied markers of inflammation and the degree of bacterial contamination decreased the most against the background of normalization of nonspecific resistance parameters. The changes observed were stable, as they persisted throughout the observation period. The most likely leading mechanism for normalizing homeostasis in the oral cavity of patients is the stimulation of the antimicrobial and antioxidant systems by TPC components, which prevented the activation of inflammation, the flare-up of LPO, and bacterial proliferation caused by surgical treatment.

References:

1. Levytskyi, A.P., & Stefanov, A.V. (2002). Metody vyznachennia aktyvnosti elastazy ta yii inhibitoriv: metod, rekomendatsii [Methods for determining the activity of elastase and its inhibitors: method, recommendations]. Kyiv : MFTs. [sn Ukraine].
2. Døving, M., Handal, T., & Galteland, P. (2020). Bacterial odontogenic infections. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 140(7). *English, Norwegian.* DOI: 10.4045/tidsskr.19.0778.
3. Ferraboschi, P., Ciceri, S., & Grisenti P. (2021). Applications of Lysozyme, an Innate Immune Defense Factor, as an Alternative Antibiotic. *Antibiotics*, 10(12), 1534. DOI: 10.3390/antibiotics10121534
4. Hadwan, M.H., Hussein, M.J., Mohammed, R.M., Hadwan, A.M., Saad, Al-Kawaz, H., Al-Obaidy, S.S.M., & Al Talebi, Z.A. (2024). An improved method for measuring catalase activity in biological samples. *Biol Methods Protoc*, 9(1), bpae015. DOI: 10.1093/biomethods/bpae015.
5. David, H. Gonzalez, & Suzanne, E. Paulson. (2022). Quantification of Malondialdehyde in Atmospheric Aerosols: Application of the Thiobarbituric Acid Method. *Original research*, 22(7). DOI: 10.4209/aaqr.220037.
6. Dunnill, C., Patton, T., Brennan, J., Barrett, J., Dryden, M., Cooke, J., Leaper, D., & Georgopoulos, N.T. (2017). Reactive oxygen species (ROS) and wound healing: the functional role of ROS and emerging ROS-modulating technologies for augmentation of the healing process. *Int Wound J*, 14(1), 89-96. DOI: 10.1111/iwj.12557.
7. Akaike, T. (2001). Role of free radicals in viral pathogenesis and mutation. *Rev Med Virol*, 11(2), 87-101. DOI: 10.1002/rmv.303.
8. Tancharoen, S., Gando, S., Binita, S., Nagasato, T., Kikuchi, K., Nawa, Y., Dararat, P., Yamamoto, M., Narkpinit, S., & Maruyama, I. (2016). HMGB1 Promotes Intraoral Palatal Wound Healing through RAGE-Dependent Mechanisms. *Int J Mol Sci.* 17(11), 1961. DOI: 10.3390/ijms17111961.
9. Yaghobee, S., Rouzmeh, N., Aslroosta, H., Mahmoodi, S., Khorsand, A., & Kharrazifard, M.J. (2018). Effect of Topical Erythropoietin (EPO) on palatal wound healing subsequent to Free Gingival Grafting (FGG). *Braz Oral Res*, 32, e55. DOI:

10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0055.

10. Lee, K., Ben, Amara, H., Lee, S.C., Leesungbok, R., Chung, M.A., Koo, K.T., & Lee, S.W. (2019). Chemical Regeneration of Wound Defects: Relevance to the Canine Palatal Mucosa and Cell Cycle Up-Regulation in Human Gingival Fibroblasts. *Tissue Eng Regen Med*, 16(6), 675-684. DOI: 10.1007/s13770-019-00227-6.

11. Thoma, D.S., Naenni, N., Figuero, E., Hämmerle, C.H.F., Schwarz, F., Jung, R.E., & Sanz-Sánchez, I. (2018). Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*, 29(15), 32-49. DOI: 10.1111/clr.13114.

12. Barootchi, S., Tavelli, L., Zucchelli, G., Giannobile, W.V., & Wang, H.L. (2020). Gingival phenotype modification therapies on natural teeth: A network meta-analysis. *J Periodontol*, 91(11), 1386-1399. DOI: 10.1002/JPER.19-0715.

13. Zucchelli, G., Tavelli, L., McGuire, M.K., Rasperini, G., Feinberg, S.E., Wang, H.L., & Giannobile, W.V. (2020). Autogenous soft tissue grafting for periodontal and peri-implant plastic surgical reconstruction. *J Periodontol*, 91(1), 9-16. DOI: 10.1002/JPER.19-0350.

14. Tavelli, L., Barootchi, S., Avila-Ortiz, G., Urban, I.A., Giannobile, W.V., & Wang, H.L. (2021). Peri-implant soft tissue phenotype modification and its impact on peri-implant health: A systematic review and network meta-analysis. *J Periodontol*, 92(1), 21-44. DOI: 10.1002/JPER.19-0716.

15. Borysenko, A.V. (2011). Praktychna par odontolohiia [Practical par odontology]. Kyiv : Biblioteka «Zdorovia Ukrainy». [sn Ukraine].

АНАЛІЗ КІЛЬКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПЕРВИННОЇ ВІДВІДУВАНOSTІ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАКЛАДІВ КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ У ЧАСИ ПАНДЕМІЇ COVID-19

Удод Олександр Анатолійович,
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри стоматології
Донецький національний медичний університет

Драмарецька Світлана Ігорівна,
кандидат медичних наук, доцент кафедри стоматології,
Донецький національний медичний університет

Роман Олег Богданович
доктор філософії, доцент кафедри стоматології,
Донецький національний медичний університет

Актуальність. Стоматологічні захворювання широко розповсюджені в Україні. До найбільш розповсюджених таких хвороб відносяться карієс зубів, запальні захворювання пародонту та різноманітна ортодонтична патологія. Так, у різних регіонах країни розповсюдженість карієсу зубів у дорослого населення визначається у межах від 30% до 96%, у дітей – від 37,9% до 61,5% [1, 2]. Достатньо високою залишається і розповсюдженість запальних захворювань пародонту в осіб обох вікових категорій. До того ж, останніми десятиліттями зростає діагностована ортодонтична патологія, причому це стосується як дорослого, так і дитячого населення країни. Наведена інформація щодо розповсюдженості стоматологічних захворювань має певним чином відбиватися на відповідних показниках відвідуваності стоматологічних закладів охорони здоров'я населенням.

Слід зазначити, що реформування системи охорони здоров'я, що перманентно та з різними темпами відбувається в країні, суттєво змінило структуру закладів, які надають населення стоматологічну допомогу [3, 4]. Такі заклади державної та комунальної форми власності повсюдно були перетворені на комунальні неприбуткові підприємства, що здійснюють свою діяльність за новими фінансово-економічними механізмами, зокрема, на госпрозрахункових засадах, причому навіть для декретованих щодо обов'язкових пільг осіб. Водночас значно зросла кількість приватних стоматологічних кабінетів та клінік з широким спектром платних стоматологічних послуг та використанням сучасної лікувально-діагностичної апаратури та інноваційних технологій. Зазначені зрушення у системі надання стоматологічної допомоги призвели до значного зниження рівня її доступності для широких верств населення країни.

Процес перетворення комунальних закладів охорони здоров'я почався у часи, що передували пандемії COVID-19. Звісно, таке явище всесвітнього масштабу, як пандемія та тривалі жорсткі карантинні обмеження, призвело до численних негативних наслідків у вітчизняній системі охорони здоров'я, у тому числі щодо надання стоматологічної допомоги, зокрема, відносно відвідуваності профільних закладів охорони здоров'я.

Мета дослідження – провести аналіз первинної відвідуваності стоматологічних закладів охорони здоров'я, які розташовані на території Кіровоградської області та підпорядковані Міністерству охорони здоров'я України, у 2019-2021 роках.

Матеріали та методи дослідження. За матеріалами державного закладу «Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України», що опубліковані та знаходяться у відкритому доступі, були проаналізовані показники кількості первинних відвідувань населенням Кіровоградської області лікарів-стоматологів та зубних лікарів, які працюють у закладах охорони здоров'я цієї області системи МОЗ України [5, 6]. Статистичні матеріали стосувалися 2019, 2020 та 2021 років. До уваги брали показники кількості первинних відвідувань усім населенням області, а також окремо дорослим населенням віком 18 років і старше та дітьми віком до 17 років включно. Зазначені показники наводили в абсолютних значеннях.

Результати дослідження. За даними державного закладу «Центр медичної статистики Міністерства охорони здоров'я України» у 2019 році у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області, які підпорядковані МОЗ України, було здійснено усього 440 881 відвідування лікарів-стоматологів та зубних лікарів, причому серед дорослого населення віком 18 років і старше у цих закладах було зареєстровано 308 522 відвідування (70% від загального числа відвідувань цього року), серед дітей віком до 17 років включно – 132 359 відвідувань (30%).

У наступному 2020 році, коли були введені карантинні обмеження внаслідок пандемії COVID-19, показники були значно нижчими, зокрема, щодо первинної відвідуваності лікарів-стоматологів та зубних лікарів у закладах охорони здоров'я зазначеного підпорядкування усім населенням області показник склав 251 298 відвідувань, що на 43% нижче, ніж у минулому «доковідному» 2019 році, зареєстрованих відвідувань дорослим населенням області було 188 648 (75,1% від кількості усіх відвідувань зазначеного року), дитячим населенням – 62 650 (24,9%). Два останні наведені показники є нижчими за отримані у 2019 році показники на 39,8% та 47,3%, відповідно.

У 2021 році зниження кількісних показників, що аналізуються, продовжувалося, але меншими темпами. Усім населенням Кіровоградської області у цьому році було здійснено 192 360 відвідувань лікарів-стоматологів та зубних лікарів у закладах охорони здоров'я системи МОЗ України, і цей показник на 23,5% нижче, ніж такий у 2020 році. Що стосується дорослого населення віком 18 років і старше, то таких відвідувань було 140 419 (73% від загальної кількості відвідувань цього року), відносно дітей віком до 17 років включно показник становив 51 941 відвідування (27%). Показники первинної відвідуваності

дорослим та дитячим населенням області у 2021 році, порівняно з відповідними показниками 2020 року, були на 25,6% та 17,1% нижчими.

Отже, з 2019 до 2021 року, тобто за три роки, загальна кількість первинних відвідувань лікарів-стоматологів та зубних лікарів у закладах охорони здоров'я Кіровоградської області, що входять до системи МОЗ України, знизилася у 2,3 раза, кількість відвідувань дорослим населенням області знизилася у 2,2 раза, дитячим населенням – у 2,5 раза.

Висновок. В умовах реформування системи охорони здоров'я за часи пандемії COVID-19 та її наслідків у закладах охорони здоров'я, розташованих на території Кіровоградської області та підпорядкованих МОЗ України, кількісні показники первинних відвідувань лікарів-стоматологів та зубних лікарів щодо усього населення області, дорослих та дітей, порівняно з «доковідним» роком, скоротилися більш, ніж у 2 рази.

Список літератури

1. Круть АГ, Горачук ВВ. Стан здоров'я порожнини рота населення окремих регіонів України. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2022;26(2):302-306. [https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2022-26\(2\)-17](https://doi.org/10.31393/reports-vnmedical-2022-26(2)-17).

2. Sheshukova OV, Mosiienko AS, Polishchuk TV, et al. Epidemiology of dental caries in internally displaced children during wartime in Ukraine. Wiad Lek. 2024;77(6):1155-1160. <https://doi.org/10.36740/WLek202406107>.

3. Кризина Н, Кризина О. Державне регулювання надання стоматологічної допомоги в Україні. Наукові перспективи. 2023;3(33):85-98. DOI: [org/10.52058/2708-7530-2023-3\(33\)-85-98](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2023-3(33)-85-98).

4. Литвинова ЛО, Донік ОМ, Артемчук ЛІ. Реформування стоматологічної допомоги населенню України: проблеми сьогодення. Український стоматологічний альманах. 2020;2:109-114.

5. Вороненко ЮВ, Мазур ІІ, Павленко ОВ. Стоматологічна допомога в Україні: аналіз основних показників діяльності за 2021 рік : довідник. Кропивницький: Поліум. 2022. 76 с. ISBN: 978-617-8112-10-3.

6. Вороненко ЮВ, Мазур ІІ, Павленко ОВ. Стоматологічна допомога в Україні: аналіз основних показників діяльності за 2019 рік : довідник. Кропивницький: Поліум; 2020. 92 с. ISBN 978-966-8559-76-1.

INSTITUTIONAL INFRASTRUCTURE OF TRUST IN THE DIGITAL FINANCIAL SYSTEM

Grytsenko Ruslan,

PhD in Economics, Associate Professor,
Doctoral student at the Academy of Financial Management

The rapid digitalization of financial services has significantly transformed the mechanisms of economic interaction, information exchange, and risk perception in modern societies. Digital technologies increase the speed, accessibility, and efficiency of financial transactions; however, they do not automatically generate trust in financial institutions. Trust remains a complex institutional and behavioral phenomenon formed at the intersection of technological infrastructure, regulatory frameworks, and social experience. In this context, the stability of digital financial systems depends not only on technological innovation but also on the existence of institutional mechanisms capable of reducing uncertainty and supporting reliable financial interactions.

The institutionalization of trust in the digital financial environment requires a deeper conceptual interpretation of the mechanisms through which trust is formed and reproduced. In this context, trust may be conceptualized as a dynamic informational system analogous to a neural network, in which economic agents continuously process and evaluate multiple signals when making financial decisions. Within such a framework, trust emerges from the weighted aggregation of diverse informational inputs, including institutional guarantees, regulatory oversight, reputational signals, technological reliability, and accumulated experience of prior interactions.

Digitalization therefore transforms not only the technological infrastructure of financial services but also the underlying architecture of trust formation. The growing importance of real-time information flows, algorithmic decision-making, and digital communication channels reshapes the mechanisms through which economic agents interpret risk, evaluate institutional reliability, and coordinate expectations in financial markets. As a result, the formation of trust increasingly depends on the interaction between technological systems and institutional arrangements that structure, verify, and communicate credible signals to market participants.

Particular attention needs to be paid to the role of institutional intermediaries – regulators, guarantee funds, professional associations, rating agencies, and mechanisms of information disclosure – which function as “trust rationalizers.” These institutions reduce information asymmetry and transform complex financial risks into understandable signals for economic agents. The results of the study suggest that the sustainable development of digital financial systems depends not only on technological infrastructure but also on the strength of institutional trust architecture and the effectiveness of mechanisms that communicate stability and reliability to society.

The transition to a digital economy requires the simultaneous development of technological platforms and institutional mechanisms capable of supporting stable and socially legitimized trust in financial systems. Strengthening the institutionalization of

trust becomes a key prerequisite for ensuring the resilience and long-term sustainability of digitally transformed financial ecosystems.

The financial system does not function solely because of technology. At a deeper level, it relies on a network of institutions that sustain trust, which is essential for understanding how modern economies operate. Financial transactions are inherently associated with uncertainty and risk, since they involve transferring resources based on expectations that obligations will be honored in the future. For this reason, the effectiveness of a financial system depends not only on technological platforms or digital tools, but also on the institutional framework that creates a predictable and legitimate environment for such interactions.

In this context, trust is formed through a network of interconnected institutions, each of which performs a specific role in reducing information asymmetry and managing risk. This network includes central banks, financial market regulators, deposit guarantee systems, auditing and rating agencies, professional associations, as well as mechanisms for financial reporting and information disclosure. Together, these institutions generate signals that allow economic agents to assess the reliability of financial institutions and make informed decisions about transactions.

Regulatory institutions play a particularly important role in this architecture. By establishing the rules of the financial market and ensuring their enforcement, they create the institutional conditions necessary for stable financial relationships. Clear regulatory standards, prudential supervision, and effective bankruptcy procedures reduce the likelihood of opportunistic behavior and make financial interactions more predictable. At the same time, guarantee mechanisms—such as deposit insurance schemes or financial stabilization instruments—serve as a form of “insurance of trust,” providing a basic level of protection for market participants.

Another important element of this institutional network consists of information intermediaries—rating agencies, auditing firms, financial analysts, and professional associations. These actors translate complex financial information into signals that are easier for the market to interpret. By doing so, they help investors and depositors better understand the risks associated with financial institutions or financial instruments. In this sense, such organizations can be described as “rationalizers of trust,” since they interpret and standardize information, thereby reducing uncertainty in financial relations.

The digitalization of financial services does not eliminate the importance of this institutional network; rather, it reinforces it. Modern technologies—such as mobile banking, digital payment platforms, and artificial intelligence algorithms—have dramatically increased the speed and efficiency of financial transactions. However, technology alone cannot generate trust. Trust emerges only when technological solutions are supported by institutional safeguards, regulatory oversight, and transparent rules governing market behavior.

For this reason, the financial system can be viewed as an institutional–technological ecosystem. In this ecosystem, technology ensures the operational efficiency of financial transactions, while institutions provide legitimacy, stability, and predictability. It is precisely the interaction between these two components that creates

the foundation of trust, without which sustainable financial development and the effective functioning of the digital economy would be impossible.

Against this background, digital modeling of social institutions of trust becomes particularly important. This importance is driven by the growing complexity of modern economic systems, the increasing digitalization of interactions, and the need to reduce uncertainty in decision-making. Digital modeling can contribute to:

- reducing uncertainty in complex economic systems;
- enabling the quantitative analysis of trust;
- supporting decision-making in the digital economy;
- improving our understanding of the institutional foundations of trust;
- facilitating the development of resilient digital ecosystems;
- supporting the design of public policy and regulation.

Reducing uncertainty in complex economic systems is one of the most important motivations for modeling trust. In modern economies, most interactions take place between actors who do not possess complete information about each other. Under such conditions, trust becomes a mechanism that helps reduce uncertainty and transaction costs. Digital modeling allows this process to be formalized by describing how different signals – reputational, institutional, informational, or technological – influence the decisions of economic agents. In this way, trust can be interpreted not only as a social phenomenon but also as a form of information processing that can be analyzed and modeled.

Another important advantage of digital modeling is the possibility of quantitative analysis of trust. Traditionally, trust has been studied primarily through qualitative approaches, including sociological surveys and behavioral experiments. Digital modeling makes it possible to move toward quantitative frameworks, where trust can be represented as a function of multiple variables such as institutional stability, regulatory guarantees, transparency of information, and previous experience of interaction. This opens the way for developing trust indicators, composite indices, and algorithmic models for analyzing the behavior of economic agents.

Digital modeling also supports decision-making in the digital economy. In many cases, economic decisions are now made automatically by algorithms, digital platforms, or artificial intelligence systems. Under such circumstances, it becomes essential to incorporate the factor of trust into digital decision-making systems. In the banking sector, for example, such models may be used in credit scoring, counterparty risk assessment, fraud detection, or forecasting customer behavior.

Furthermore, digital modeling helps to better understand the role of institutions in the formation of trust. In particular, it highlights the importance of institutional intermediaries—such as regulators, guarantee funds, rating agencies, and professional associations—that help reduce information asymmetry in the market. Within analytical models of trust, these institutions can be treated as sources of signals that influence the behavior of economic agents. This approach makes it possible to evaluate how changes in the institutional architecture affect the stability of the financial system.

The issue of trust is also central for the formation of sustainable digital ecosystems. In digital environments, where interactions often occur remotely and without personal

contact, trust becomes a key prerequisite for economic cooperation. Modeling makes it possible to analyze how trust spreads through network structures, how it can strengthen or weaken under the influence of informational signals, and which mechanisms can maintain its stability over time.

Finally, digital modeling of trust can serve as a valuable tool for public policy and regulation. For governments and regulators, such models make it possible to anticipate societal responses to regulatory changes, evaluate the effectiveness of guarantee mechanisms, and identify which institutional reforms have the strongest impact on trust in the financial system.

Conclusion. The effectiveness of the financial system depends not only on the level of technological development but also on the existence of a well-functioning institutional network that creates and maintains trust among market participants. Regulators, guarantee mechanisms, information intermediaries, and transparency standards form the institutional infrastructure that reduces uncertainty and legitimizes financial interactions. In the digital era, the importance of this institutional network does not diminish; on the contrary, it becomes even more significant, as it ensures the stability and resilience of the financial system in the context of rapid technological transformation.

Digital modeling of social institutions of trust is therefore an important analytical approach. It makes it possible to transform a complex social phenomenon into a structured analytical framework that allows researchers to study the mechanisms of trust formation, forecast the behavior of economic agents, and design more resilient institutional and technological systems within the digital economy.

References:

1. Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). *Prediction machines: The simple economics of artificial intelligence*. Harvard Business Review Press.
2. European Banking Federation. (2022). *EBF facts and figures 2022: Data on the European banking sector*. European Banking Federation.
3. Guiso, L., Sapienza, P., & Zingales, L. (2004). The role of social capital in financial development. *American Economic Review*, 94(3), 526–556. <https://doi.org/10.1257/0002828041464498>
4. Heiets, V. M., Hrytsenko, A. A., & Krychevska, T. A. (2019). *Trust in the institutional architectonics of economic space-time*. Kyiv: Institute for Economics and Forecasting, National Academy of Sciences of Ukraine.
5. North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press.

GEOPOLITICAL RISKS AND THE TRANSFORMATION OF THE GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT IN THE MODERN GLOBAL ECONOMY

Mashyna Yuliia

PhD in Economics, Associate Professor,
Associate Professor of the International Finance Department,
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

In today's globalized world, foreign direct investment (FDI) plays a vital role in the development of national economies by facilitating technology transfer, increasing labor productivity, and integrating countries into the global economy. At the same time, the dynamics and geographical structure of international investment flows depend to a large extent on political, economic, and geopolitical factors.

Moreover, international investment flows are extremely sensitive to changes in the political and economic environment. In recent years, geopolitical conflicts, rising protectionism, trade wars, and regional instability have significantly influenced the scale and geography of international investment.

Therefore, studying the transformation of the geographical structure of FDI is crucial for understanding current trends in the global economy and formulating effective national investment policies.

According to analytical reports by the United Nations Conference on Trade and Development, global FDI flows are characterized by significant unevenness and concentration in several key regions of the world. North America, Europe, and Asian countries traditionally remain the main centers for attracting investment. At the same time, under current conditions, there is a gradual increase in the role of developing countries, primarily those in East and Southeast Asia.

Current geopolitical risks are driving changes in the strategies of multinational corporations. In response to the instability of the international environment, companies are increasingly turning to strategies of investment diversification and regionalization of production. In this context, phenomena such as nearshoring and friend-shoring are becoming more widespread, involving the relocation of production to geographically or politically close countries.

In addition to geopolitical factors, the technological transformation of the global economy has a significant impact on the structure of international investment. Modern investment flows are increasingly directed toward high-tech sectors, particularly the digital economy, innovation clusters, artificial intelligence, and renewable energy. As a result, new centers of economic growth are emerging, primarily in the countries of East and Southeast Asia.

Thus, the current geographical structure of foreign direct investment is characterized by a high degree of concentration, yet at the same time shows a tendency

toward gradual transformation under the influence of geopolitical and economic factors. Looking ahead, the role of Asian countries is expected to grow further, the importance of regional investment ties is expected to increase, and new hubs for attracting international capital are expected to emerge.

According to the United Nations Conference on Trade and Development, the volume of global foreign direct investment flows in 2024 amounted to approximately \$1.5 trillion, but the dynamics of their distribution are characterized by significant instability and regional disparities [1].

The current geographical structure of FDI shows a significant concentration of investment in several key regions of the world. Asia remains the largest recipient of investment, accounting for approximately 40% of global FDI flows, making the region the main hub of global investment [2].

In 2024, regional trends in investment activity were mixed. Specifically:

- North America saw a 23% increase in investment flows, driven by large-scale investments in semiconductor manufacturing and high-tech industries;
- European countries experienced a significant decline in investment, with FDI volumes falling by more than 50%;
- African countries saw a 75% increase, largely due to the implementation of major infrastructure projects;
- in Latin American countries, investment flows decreased by approximately 12%.

Figure 1 shows the top 10 countries receiving foreign direct investment.

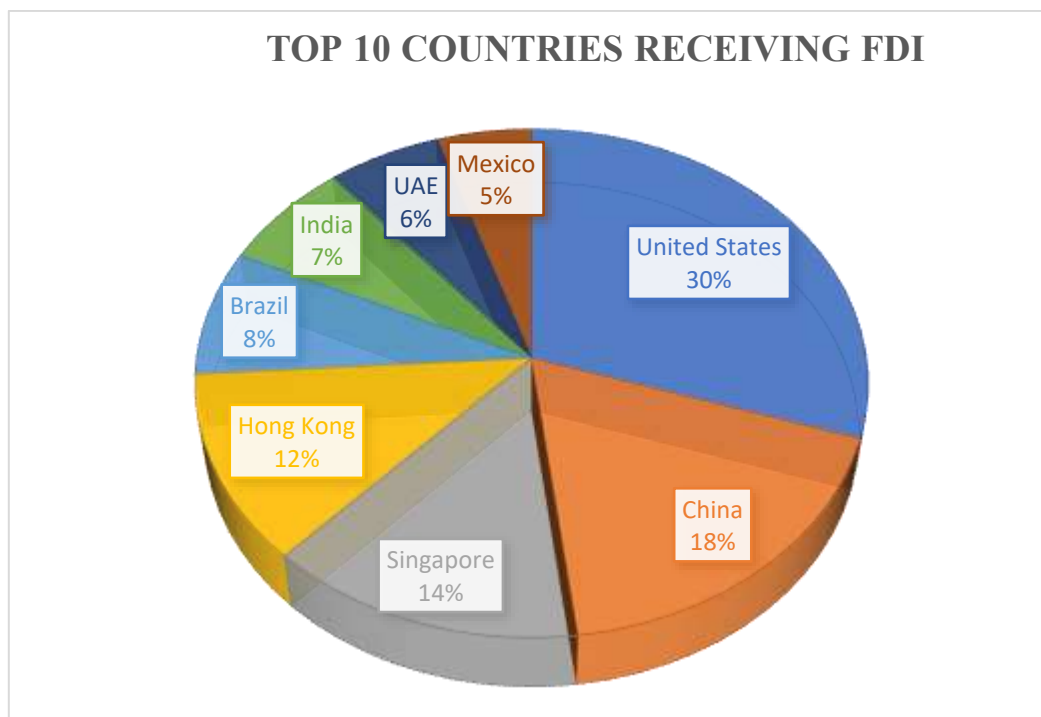


Figure 1. Top 10 countries receiving FDI
Source of the figure: author's development by [3].

At the same time, investment remains extremely unevenly distributed among countries. The least developed countries receive only about 2% of global FDI flows, which points to a significant imbalance in global investment development.

A key factor in the transformation of the geography of international investment is the rise in geopolitical tensions worldwide. In particular, economic sanctions, trade restrictions, and intensified economic competition among leading nations are altering the investment strategies of multinational corporations. Under such conditions, companies are increasingly adopting new models of production organization, including nearshoring, reshoring, and friend-shoring, which involve relocating production to politically stable or geographically close countries [4].

Table 1
The Impact of Geopolitics on Regional FDI Flows in 2025

Region	FDI Trends	Key reasons for the changes
Europe	25% decline	The energy crisis, political instability (France, Germany), high energy prices, and budget crises.
North America	5% increase	Stimulus laws (the IRA, the CHIPS Act), and massive investment commitments from allies (Japan, South Korea, the EU) totaling hundreds of billions of dollars to avoid tariffs.
Asia (ASEAN+)	7% increase	The relocation of manufacturing from China, the growth of the digital economy, and investments in semiconductors (for example, Micron's \$24 billion investment in Singapore).
Africa	42% decline	A halt in infrastructure funding, regional instability (the Sahel, the Democratic Republic of the Congo), and debt problems.

Consequently, the study of the transformation of the geographical structure of FDI is an important area of economic research, as it allows for a deeper understanding of current trends in the development of the global economy and the formulation of effective government policies for attracting international capital.

References:

1. <https://mind.ua/publications/20285576-pryami-inozemni-investiciyi-novij-istorichnij-rekord>
2. <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2025>
3. <https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/foreign-direct-investment-qualities-and-impact.html>
4. <https://tradetresurypayments.com/articles/shifting-patterns-in-global-fdi-developed-economies-lead-growth-unctad-january-investment-trends-monitor>

DIRECTIONS OF FINTECH AND INSURTECH DEVELOPMENT IN THE GLOBAL FINANCIAL ECOSYSTEM

Rasshyvalov Dmytro,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of International Business,
Educational and Scientific Institute of International Relations,
Taras Shevchenko National University of Kyiv

Podolchuk Oleh,

PhD student, Institute of International Relations,
Taras Shevchenko National University of Kyiv

The contemporary development of the global economy is increasingly characterized by heightened uncertainty, financial market volatility, regulatory transformations, and rapid technological progress. These factors are reshaping the institutional architecture of financial markets and accelerating the transformation of traditional models of financial system governance. In an environment marked by systemic instability, financial and monetary mechanisms are undergoing significant structural adjustments, stimulating the large-scale adoption of digital technologies within financial services. In this context, financial and insurance technologies (FinTech and InsurTech) have emerged as key drivers of innovation, contributing to the formation of new digital financial ecosystems and redefining the patterns of interaction among market participants. The integration of advanced technologies such as big data analytics, artificial intelligence, and automated decision-making systems is transforming risk assessment, pricing mechanisms, and financial intermediation processes. As a result, the development of technologically driven financial ecosystems is becoming a critical factor in enhancing the adaptability and resilience of financial institutions in conditions of global economic turbulence.

The digitalization of the financial sector is associated with the growing role of information technologies, big data, artificial intelligence and platform solutions in the processes of managing financial flows of insurers and providing insurance services. As a result, financial ecosystems are formed, uniting banks, insurance companies, fintech startups, technology companies and other market participants within common digital platforms. Such systems are able to provide rapid information exchange, simplify operational processes and promote more effective risk management. In this regard, digital innovations are gradually becoming one of the key factors in the transformation of the financial sector, affecting the technical infrastructure, management organization and interaction between financial institutions and clients [2, p. 116].

The traditional financial system has historically been formed around banks and insurance companies, which performed the functions of centralized distribution of

financial resources and risk management. The spread of digital technologies and the development of digital platforms have gradually changed this model. The hierarchical management structure characteristic of classical financial institutions is gradually being supplemented by network forms of interaction. In such conditions, fintech and insurtech companies are actively developing alongside traditional banks and insurance companies [3]. Their activities form a new system of interaction in the financial market, which is characterized by greater management flexibility, rapid information processing and orientation towards customer needs.

The network organization of financial ecosystems allows for faster response to changes in demand for financial services, improvement of risk assessment methods and increase of efficiency of financial institutions. As I. Sosa and S. Sosa point out, the development of InsurTech ecosystems contributes to formation of new models of cooperation between participants of the insurance market and accelerates development and implementation of innovative insurance products [4]. The spread of open banking, digital platforms and mobile financial services changes the internal logic of functioning of financial institutions. These technologies not only complement traditional financial transactions, but also create new forms of interaction with clients and mechanisms of formation of value of financial services [5, p. 105].

The active use of digital technologies in the insurance sphere has contributed to formation of separate segment of financial market, known as InsurTech. This direction covers innovative technologies and business models aimed at optimization of insurance processes, automation of underwriting, increase of accuracy of risk assessment and creation of new insurance products. An important direction of InsurTech development is the integration of insurance services into digital platforms through the mechanism of embedded insurance. In this case, insurance products are offered directly when purchasing goods or services. This increases the accessibility of insurance and helps to expand the client base of insurance companies [6].

The transformation of financial ecosystems is also accompanied by changes in the management of financial institutions. In modern conditions, several models of financial ecosystem management can be distinguished: centralized, platform, network and hybrid. The centralized model is characteristic of traditional banking and insurance organizations, where the main management decisions are made at the level of central management. The platform model involves the integration of various market participants through digital platforms. The network model is based on decentralized interaction of participants in the financial system. The hybrid model, which combines elements of centralized management, platform integration and network interaction, is considered the most promising [7].

Fintech and insurtech technologies influence the development of each of these models. In traditional financial institutions, they contribute to the automation of internal processes, the development of online payments and increased operational efficiency. In platform ecosystems, digital technologies ensure the integration of financial services, the development of mobile applications and the implementation of open banking. At the same time, insurtech contributes to the creation of personalized insurance products and the spread of embedded insurance. In network models, financial

technologies support the development of decentralized financial services, P2P payments and new forms of interaction between users. As a result, a hybrid management model is formed, which combines the control of traditional financial institutions with the flexibility of digital technologies [8].

The role of fintech and insurtech technologies is especially growing in conditions of global economic instability. Modern financial systems operate under the influence of inflation, exchange rate fluctuations, financial crises and changes in the regulatory environment. Under such conditions, digital technologies become an important tool for increasing the flexibility of financial systems and the efficiency of financial flow management. Fintech companies are actively implementing new business models, among which integrated finance, open banking and digital payment ecosystems occupy an important place. These solutions allow integrating financial services into products of other sectors of the economy, in particular e-commerce, transport services and mobile platforms [9].

An important technological factor in the transformation of financial ecosystems is the use of big data and artificial intelligence algorithms. Their application allows financial institutions to analyze significant amounts of transactional and behavioral information, predict risks, detect fraudulent transactions, and create personalized financial products. In the insurance sector, artificial intelligence and machine learning technologies are used to automate underwriting, increase the accuracy of insurance risk assessment, and optimize insurance pricing [10].

One of the promising areas of insurtech development is insurance models based on the actual use of the insured object. In such models, insurance rates are determined taking into account the actual use of the insured asset, such as a car or home. This allows for a more accurate assessment of risks, the formation of fairer insurance rates, and the stimulation of responsible behavior of policyholders. An additional area is the development of P2P insurance, within which groups of users jointly cover each other's risks. Such a model helps reduce administrative costs and increase trust between participants in insurance relationships [10].

Regulatory policy also plays an important role in the development of financial ecosystems. Regulation of the fintech and insurtech sectors is aimed at ensuring the stability of the financial system, protecting the rights of consumers of insurance services and creating conditions for the development of innovations. One of the key areas is digital compliance, which involves the implementation of mechanisms for protecting personal data, combating financial fraud, adhering to financial monitoring procedures and ensuring the transparency of financial transactions. The combination of technological flexibility of fintech companies with compliance with regulatory requirements forms the basis for the development of safe and sustainable financial ecosystems [11].

The integration of fintech and insurtech solutions within digital platforms creates new opportunities for the development of financial ecosystems. The combination of payment infrastructure, analytical tools and insurance services allows you to form complex financial products that meet the different needs of users. An important element of such integration is the use of API architecture and open banking interfaces,

which ensure secure data exchange between banks, insurance companies and fintech startups. This contributes to the development of new digital services and the creation of innovative financial products.

The development of artificial intelligence also has a significant impact on the development of financial ecosystems. Machine learning algorithms allow for the automation of the analysis of large volumes of financial data, predict risks and support management decisions. At the same time, the spread of generative artificial intelligence opens up new opportunities for the financial and insurance sectors, changing approaches to information processing and the creation of financial products.

To ensure the long-term competitiveness of financial ecosystems, it is necessary to form resilient business models that are able to adapt to economic changes and withstand external shocks. This involves a combination of technological modernization, strategic diversification, integrated risk management and maintaining the financial stability of financial institutions. In modern conditions, the stability of financial systems is becoming an important characteristic of the development of financial platforms.

The conceptual model of financial ecosystem management transformation involves the integration of technological innovations, modern business models and flexible management mechanisms within a single digital architecture. Such a model operates at three levels: technological, operational and managerial. At the technological level, information systems and data are integrated. The operational level covers analytical information processing, risk forecasting and the development of personalized financial products. The managerial level involves strategic monitoring and adaptation of business models to changes in the external environment [12].

Therefore, the development of fintech and insurtech technologies is one of the key factors in the transformation of the current financial ecosystems. Digital innovations contribute to the formation of new models of management of financial institutions, increasing the efficiency of financial operations and improving risk management mechanisms. The integration of fintech and insurtech solutions within digital platforms increases the flexibility of financial systems and their ability to adapt to economic changes.

Further research in this area can be aimed at analyzing models of integration of fintech and insurtech technologies into financial ecosystems, assessing the effectiveness of the use of artificial intelligence and blockchain technologies in financial operations, as well as studying the impact of regulatory policy on the development of digital financial innovations. Research on these issues will contribute to the formation of more effective and sustainable models of functioning of financial ecosystems in the global economic environment.

References:

1. Volosovych S., Nezhyva M., Sirenko N., Mykytyuk I. Financial services in the development of the bigtech ecosystem. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*. 2024. №4(57). Pp. 55–66. URL: <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4454>

2. Oleshko T.I., Maryna A.S., Sushiryba R.I. Directions of development of financial ecosystems. Sustainable development of the economy. 2025. №1 (52). Pp. 116-120. URL: <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/1156>
3. Levkovych O. V., Kalashnikova Yu. M. Strategic directions of development of the financial ecosystem of Ukraine. Effective economy. 2022. Issue 1. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/1_2022/96.pdf
4. Sosa I., Sosa S. Building an InsurTech Ecosystem Within the Insurance Industry. Risks. 2025. 13(6):108. DOI: https://www.mdpi.com/2227-9091/13/6/108?utm_source=researchgate.net&utm_medium=article
5. Yevtushenko N.M., Kryvenko Yu.V., Stetsenko D.I. Digital Technologies in Insurance. International Scientific Journal "Grail of Science". 2024. No. 43. P. 105-114. URL: <https://archives.journal-grail.science/index.php/2710-3056/article/view/255>
6. Borysyuk O. V., Petryniak A. Ya. Platformization of insurance business as a tool for improving insurance management in Ukraine. Economy and Society. 2025. Issue 74. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/6004>
7. Skhidnytska G., Khyrivskiyi P. Prospects for the development of financial technologies in Ukraine. Visnyk of the Lviv National Ecological University. 2023. No. 30. P. 65 -71. URL: <https://visnyk.lnup.edu.ua/index.php/economics/article/view/177>
8. Tsyganenko O. V., Zubko K. Yu., Samus G. I. Formation of a company ecosystem as a basis for increasing business sustainability. Economy and Society. 2022. Issue 37. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1236>
9. Gómez I.S., Pineda Ó.M. What is an InsurTech? A scientific approach for defining the term. Risk Manag. Insur. 2023. 26 (2), 125-173. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/rmir.12243>
10. Che X., Liebenberg A., Xu J. Usage-Based Insurance—Impact on Insurers and Potential Implications for InsurTech. North American Actuarial Journal. 2022. 26(3). Year 428–455. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10920277.2021.1953536>
11. Snape G. Generative AI triggers “quantum leap” in insurance technology innovation [Electronic resource]. Insurance Business Magazine. 2023. 22 September. URL: <https://www.insurancebusinessmag.com/us/news/technology/generative-ai-triggers-quantum-leap-in-insurance-technology-innovation-460612.aspx>
12. Urikova O. M., Mysko Yu. M. Regulatory support for the functioning of the fintech ecosystem of Ukraine. Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”. 2025. No. 9 (2). P. 179-194. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2025/oct/40460/vse52025-181-196.pdf>

АЛГОРИТМ ФОРМУВАННЯ ВОЄННО-ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ЗАГРОЗ

Шаповал Ірина Олександрівна

кандидат економічних наук
провідний науковий співробітник
Воєнна академія імені Євгенія Березняка

Трансформація сучасних загроз безпеці, зокрема поширення у міждержавних асиметричних відносинах гібридної війни, значно ускладнила формування воєнно-економічної політики держави. Традиційних ресурсних підходів вже недостатньо для забезпечення стратегічної стійкості. Зважаючи на це, розробка та обґрунтування структурованого алгоритму формування воєнно-економічної політики держави в умовах гібридних загроз є актуальним завданням.

Збройне насильство не виникає спонтанно, а формується та забезпечується під впливом воєнно-економічної політики. Останню, за відсутності демократичних противаг, реалізує правляча верхівка, виходячи з власного сприйняття існуючих протиріччя для існування чи розвитку. Тому розуміння природи конфлікту та війни слугує базою дослідження воєнно-економічної політики будь якої держави.

Серед значного масиву теоретичних досліджень у цій сфері особливої уваги заслуговує робота Р. Раммеля «Розуміння конфлікту та війни» (Ortega 2018). Ключовою ідеєю роботи є постулат, що «конфлікт має гелікальну (спіралеподібну) природу». При цьому «жоден конфлікт не починається... de novo, без історії. Лідери і народи вчаться. Кожен конфлікт формується під впливом попередніх... Кожне чергове повернення від співпраці до конфлікту і знову до співпраці відбувається на вищому рівні досвіду та розуміння між сторонами; кожен виток включає засвоєні раніше уроки».

Раммель також стверджує, що «в межах закритої системи конфліктна поведінка з часом зменшуватиметься». Однак умова «в межах закритої системи» є вирішальною. Пара держав, залучених у повторювані конфлікти, може зазнати впливу зовнішнього шоку, який порушить процес поступового зменшення інтенсивності конфлікту. Причини та умови міжнародної конфліктної поведінки, відповідно до згаданої теорії, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Причини та умови міжнародної конфліктної поведінки

Необхідні причини	Достатні причини	Необхідні і достатні причини	Обтяжуючі умови	Стримуючі умови	Класи тригерних подій	Ефект
Зміна балансу сил		Порушені очікування	Несхожість	Схожість	Сприйняття можливості, загрози чи несправедливості	Конфліктна поведінка (включаючи насильство та війну)
Контакт та помітність			Дисбаланс сприйняття	Баланс сприйняття	Несподіванка	
Вектори соціо-культурної дистанції			Відмінності статусу	Схожість статусу		
Сприйняття та очікування			Сила держави	Слабкість держави		
Воля до конфлікту						
			Перехресний тиск	Полярність		Без-насильницька конфліктна поведінка та низький рівень насильства
				Стабільний статус кво		
Нелібертаріанська держава			Полярність	Перехресний тиск		Насильство (включаючи війну)
Розрив статусу кво			Втручання Великої Сили	Внутрішня свобода		
Впевненість в успіху			Слабкість сили, що підтримує статус кво	Сила статусу кво		
			Сумніви в надійності	Міжнародне сприйняття		
			Питання честі			
			Паритет сили	Диспропорція сили		Війна
			Клас конфлікту			

Джерело: (Ortega 2018)

Я-Тін Ян та Цюаньянь Чжу пропонують метатеоретичну модель багаторівневої кібервійни на основі теорії ігор, демонструючи, що сучасна воєнно-економічна політика повинна враховувати кіберпростір як окремий театр протистояння (Yang і Zhu 2025).

Роль війни як найбільшої загрози безпеці, не змінилася, але технічний і технологічний розвиток людства, формування міжнародної економічної системи та загальносвітової мережі комунікацій дали поштовх виникненню принципово

нових загроз, що мають свої особливості і специфічно проявляються у внутрішньополітичних та міжнародних відносинах. Техногенні катастрофи на кшталт Чорнобильської, внутрішні криваві збройні конфлікти на етнічному, релігійному чи політичному ґрунті, інформаційні війни, економічні кризи тощо, змінили погляди на безпеку загалом і потребують розроблення нових підходів до вирішення цієї проблеми. Стало очевидним, що використання, зловживання та маніпуляції дефіцитними ресурсами у політичних або економічних цілях чи випадковий збій їх поставок унаслідок аварій створюють реальні загрози нормальній життєдіяльності держав і можуть спровокувати застосування сили. (Власюк 2016).

З огляду на це, формування воєнно-економічної політики держави здійснюється крізь призму національної безпеки та воєнної доктрини.

Цей процес доцільно розглянути в рамках схеми, зображеної на *Рис.1 «Етапи формування національної безпеки та військової стратегії»*. Вона побудована у вигляді лінійного потоку з декількома входами та послідовними кроками. Це, зокрема:

1. Оцінка загроз національній безпеці – початковий етап, який визначає потенційні ризики для держави, включаючи зовнішні та внутрішні фактори. Напрямок: → **Формування стратегії національної безпеки**.



Рис. 1. Етапи формування національної безпеки та військової стратегії

Джерело: складено автором

2. Формування стратегії національної безпеки – це центральний блок, який інтегрує результати оцінки загроз. Має додатковий вхід: **Міжнародні та союзницькі зобов'язання**, що вказує на врахування зовнішніх факторів і партнерських відносин при формуванні стратегії. Напрямок: → **Формування стратегії протидії військовій загрозі / воєнним діям**.

3. Формування стратегії протидії військовій загрозі / воєнним діям вказує на практичну частину стратегії: конкретні заходи для захисту від потенційних атак. Напрямок: → **Формування доктринальних документів воєнно-економічної політики**

4. Формування доктринальних документів воєнно-економічної політики – кінцевий етап схеми, який передбачає закріплення стратегії та заходів у

офіційних документах, що впливають на економіку та обороноздатність держави.

Кінцевий етап запропонованого процесу має на меті вирішення комплексу складних проблем, ключовою з яких є приведення воєнної організації держави у відповідність до нової системи загроз ХХІ ст. Нині, в більшості країн світу, зростає потреба в концентрації оборонних засобів і ресурсів на ключових напрямках, із застосуванням принципу “асиметрії” у питання розбудови воєнної спроможності. Формування воєнних планів відбувається з аналізом позицій інших геополітичних акторів, з урахуванням специфіки перспективних завдань, наявних ресурсів, особливостей географічного положення тощо. Наприклад, із руйнацією глобальних структур безпеки, заснованих на біполярному протистоянні наддержав, зменшуються роль і можливості окремих держав в утриманні сил ядерного стримування. Натомість зростає значення управління і координації воєнної діяльності, якісного вдосконалення озброєнь та військової техніки, здійснення швидкого й ефективного маневру сил та засобів як на території, так і у сферах їх застосування, і все це – для забезпечення надійної воєнної безпеки з використанням обмежених ресурсів на створення і підтримку необхідної воєнної могутності (Власюк 2016).

Вирішити проблему розробки відповідної комплексної стратегії покликані різного роду аналітичні структури, які в залежності від покладених на них завдань, відповідають за адаптацію національної стратегії до особливостей міжнародної та національної безпекової архітектури.

Результати роботи національних аналітичних центрів, як незалежних так і тих що входять до складу державних інституцій з широкими повноваженнями, слугують базою для розробки воєнно-економічної політики держави. Комплексний алгоритм формування згаданої політики наведено на рис 2.

Воєнно-економічна політика держави формується як послідовний алгоритм прийняття управлінських рішень, спрямованих на створення, підтримання та розвиток оборонних і стійкісних спроможностей держави в умовах воєнних та гібридних загроз. Запропонований алгоритм включає такі взаємопов’язані етапи.

Оцінка стратегічного середовища.

Цей етап передбачає аналіз воєнних, військово-політичних, економічних, інформаційних, технологічних та гібридних загроз. Також оцінюється динаміка міжнародної безпекової обстановки та рівень інтеграції держави у систему міжнародних альянсів і партнерств. Оцінювання здійснюється на основі розвідувально-аналітичного забезпечення.

Формування стратегічних цілей.

Визначаються довгострокові орієнтири забезпечення обороноздатності держави. До таких цілей можуть належати забезпечення воєнного стримування, досягнення стратегічної автономності у критичних галузях, формування стійкої оборонно-промислової бази, забезпечення мобілізаційної готовності економіки або ж інтеграція в систему колективної безпеки.

Визначення завдань оборони.

Відбувається операціоналізація стратегічних цілей через конкретизацію завдань розвитку оборонно-промислового комплексу, підготовки персоналу, мобілізаційної готовності економіки та суспільства, інформаційної протидії, інноваційного розвитку, розвідувального забезпечення та альянсової взаємодії. Він формує основу для подальшого визначення ресурсних потреб.

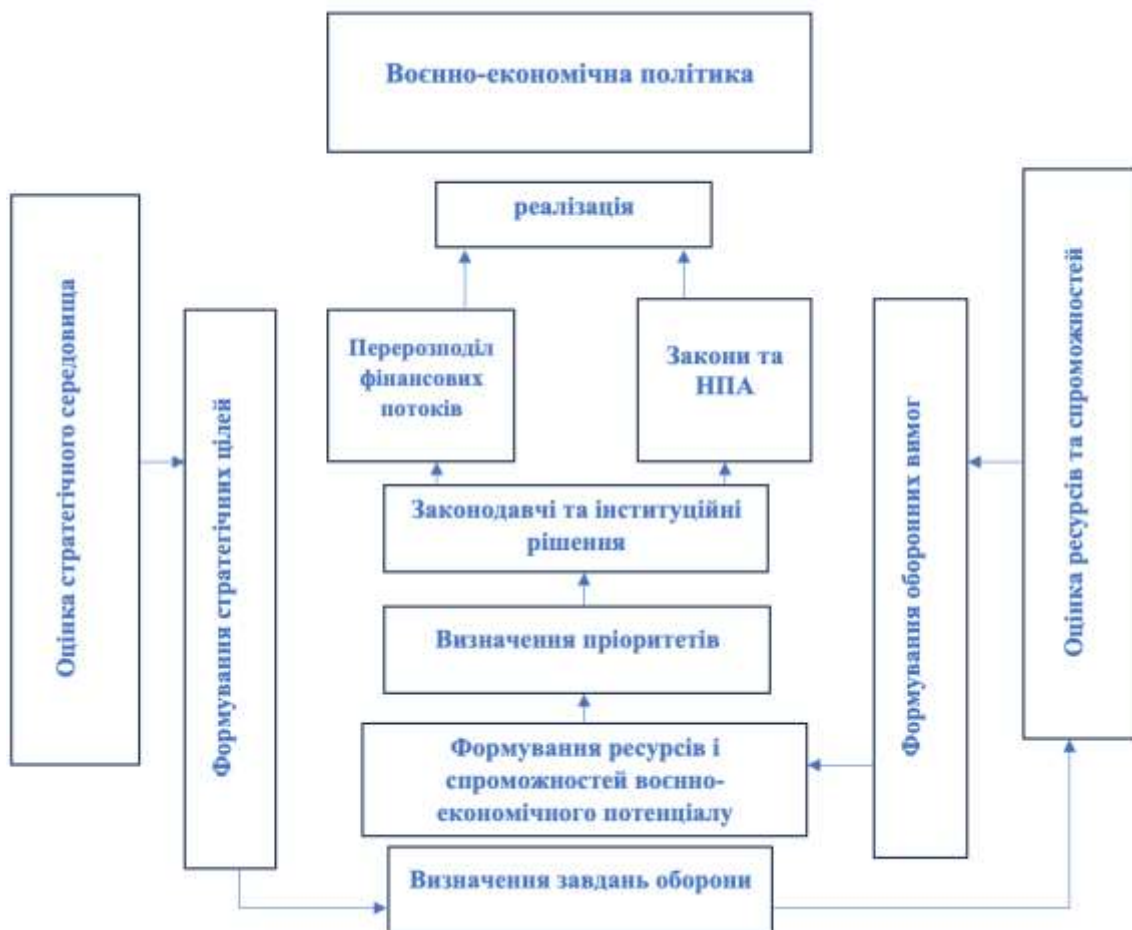


Рис. 2. Алгоритм формування воєнно-економічної політики держави
Джерело: складено автором

Оцінка ресурсів і спроможностей.

На цьому етапі здійснюється аналіз наявних матеріальних, людських, технологічних і союзницьких ресурсів, а також визначається потенціал їх використання для досягнення поставлених стратегічних цілей.

Формування оборонних вимог.

Цей етап передбачає переведення стратегічних намірів у систему вимірюваних параметрів: чисельність особового складу, кількість зразків озброєння, тактико-технічні характеристики техніки, обсяги боєприпасів, нормативи забезпечення та рівень технічної готовності. Формуються технічні стандарти, визначаються критерії сумісності з союзниками та закладаються

параметри державного оборонного замовлення. У разі перевищення вимог над наявними ресурсами здійснюється їх коригування.

Формування ресурсів і спроможностей воєнно-економічного потенціалу.

Відбувається практичне матеріальне забезпечення оборонної політики через мобілізацію фінансових ресурсів, розвиток оборонно-промислової бази, формування людського потенціалу, технологічне забезпечення та підвищення мобілізаційної готовності економіки.

Визначення пріоритетів.

З урахуванням обмеженості ресурсів визначаються ключові напрями розвитку оборонних спроможностей у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі.

Законодавче та інституційне забезпечення.

Цей етап передбачає формування нормативно-правової бази реалізації воєнно-економічної політики, включаючи прийняття законів у сфері оборони, затвердження державних програм розвитку озброєння, регулювання процедур державного оборонного замовлення та створення механізмів державної підтримки оборонно-промислового комплексу.

Закони та нормативно-правові актів.

Є стадією інституційного закріплення прийнятих рішень.

Перерозподіл фінансових потоків.

В рамках цього етапу здійснюється формування оборонного бюджету, зокрема визначається частка валового внутрішнього продукту, що спрямовується на оборону, та розподіл фінансових ресурсів між видами сил на основі програмно-цільового бюджетування. Передбачається перерозподіл державних ресурсів між секторами економіки, оптимізація менш пріоритетних витрат і формування фінансових резервів. Одночасно реалізується довгострокове фінансове планування та розглядаються можливості залучення альтернативних джерел фінансування, зокрема міжнародної допомоги та механізмів державно-приватного партнерства. Визначаються пріоритетні технологічні напрями розвитку, шляхи модернізації підприємств оборонно-промислового комплексу, розвиток внутрішнього виробництва, імпортозаміщення, кооперація підприємств і формування виробничих кластерів, а також механізми державної підтримки галузі.

Реалізація воєнно-економічної політики.

Послідовність виконання зазначених етапів забезпечує перехід від стратегічного планування до практичного впровадження оборонних рішень. Запропонований алгоритм формування воєнно-економічної політики розширює традиційний ресурсно-виробничий підхід, оскільки воєнно-економічна політика розглядається як комплексний механізм управління ресурсами, спроможностями та адаптивністю держави в умовах збройного протистояння.

Формування воєнно-економічної політики держави вимагає комплексного міжгалузевого підходу, який включає аналіз загроз, стратегічне планування, ресурсне забезпечення, розвиток оборонно-промислового комплексу, ефективне нормативне регулювання та міжнародну кооперацію.

Список літератури:

1. Власюк, Олександр Степанович. 2016. Національна безпека України: еволюція проблем внутрішньої політики. НІСД.
2. Ortega, Pere. 2018. *Economía (de guerra)*. Barcelona: Icaria.
3. Yang, Ya-Ting, i Quanyan Zhu. 2025. «Toward a Multi-Echelon Cyber Warfare Theory: A Meta-Game-Theoretic Paradigm for Defense and Dominance».

ПРОЕКТИРАНЕ НА ВИРТУАЛНА УЧЕБНА СРЕДА ЧРЕЗ ИНТЕГРИРАНЕ НА ИНТЕЛИГЕНТНИ СИМУЛАЦИОННИ АСИСТЕНТИ

Иванов Николай Димитров,

докторант

ШУ „Епископ Константин Преславски“

Резюме. Настоящият доклад представя модел за интеграция на виртуална учебна среда с AI асистент като иновативна образователна среда за придобиване на практически и аналитични умения. Моделът използва динамични симулации, предиктивна аналитика и езикови модели за адаптивно обучение и контекстуална обратна връзка. Акцент е поставен върху приложението му в строителното инженерство чрез генеративно проектиране на енергийна ефективност. Интегрирането на STEM принципи и нормативна валидация осигурява реализъм и професионална приложимост. Резултатите демонстрират потенциала на модела за повишаване качеството и ефективността на професионалното образование.

Ключови думи: изкуствен интелект, динамични симулации; езиков модел; адаптивно обучение; професионалното образование; генеративно проектиране; STEM образование.

Въведение. Моделът с AI асистент се фокусира върху създаването на реалистични и динамични виртуални среди за обучение, в които учениците изпълняват задачи идентични с тези в реалната професионална практика. За разлика от статичните скриптов симулации, тук изкуственият интелект (AI) играе ролята на невидим знаещ експерт. Едновременно управлява динамиката на симулираната система и наблюдава представянето на обучаемия. AI асистента създава персонализиран път на обучение, като осигурява незабавно обратна връзка. Предлага конкретни корективни действия и променя параметрите на средата, за да отговарят на индивидуалното ниво на компетентност и напредък на потребителя.

Моделът се прилага в ситуации в които преките изпитания са икономически не оправдани, застрашават безопасността на персонала и целостта на техническата инфраструктура или се отличават с висока степен на оперативна сложност за възпроизвеждане в реални условия. Приложим е както във виртуални среди (VR / AR / 3D), така и в хибридни дигитално подпомагани физически лаборатории (1) . Моделът е особено подходящ за професионални области, изискващи бързо и без рисково придобиване на процедурни умения и вземане на решения под стрес, като:

- индустриално производство (диагностика и отстраняване на аварии в сложни машини);

- медицина и здравеопазване (симулация на хирургични или спешни процедури);
- енергетика (управление на ядрени / ВЕЦ централи);
автоматизация / роботика (програмиране и отстраняване на грешки в индустриални работи) (2)

Основната цел е да се сведат до минимум рисковете и разходите за обучение, като същевременно се повиши ефективността при трансфера на знания от виртуалната към реалната среда. Подходът е насочен към формирането на динамични стереотипи¹ (трайни оперативни навици) и критично мислене за вземане на сложни, решения в условия, чието безопасно възпроизвеждане е непостижимо чрез традиционните методи.

Изложение. Моделът е внедрен в учебният процес на ученици от 9. до 12. клас, обучаващи се в специалност „Строителство и архитектура“(СА) в ПГСАГ „Васил Левски“ - гр. Варна.

Чрез симулация на процеса по генеративно проектиране на сградна форма за оптимизация на енергийна ефективност, учениците от специалност СА трябва да намерят оптимална геометрия на сграда за музей, балансирайки между противоречащи си цели:

- минимизиране на енергийното потребление;
- оптимизация на потока на естествената светлина при зададени бюджетни ограничения за остъкляване.

За реализиране на практическата задача, методиката включва четири основни етапа показани на фигура 1, в които AI асистентът изпълнява централна роля.



Фиг. 1 Ключови етапи в методиката

Източник на фигурата: разработка на автора

¹ Терминът на акад. Иван Павлов, се използва широко в българската педагогика и физиология. Означава: „система от последователни условни рефлексии, които са толкова добре заучени, че се изпълняват без участието на волята при наличието на съответния външен стимул.“

Базови параметри. На този етап учениците определят основните параметри от архитектурния обем на сградата, като го изчисляват в онлайн платформата BIM². С помощта на AI и първоначалните данни получени от фасилитатор се изчисляват съответно: съотношението на страните на сградата, процент остъкляване при определени ъгли, които се персонализират от AI.

Симулация с AI. Във втория етап от методиката се провежда симулация близка до реалната проектна среда. Учениците изчисляват енергийния баланс на сградата, като се симулира дневното разпределение на светлината и получените топлинните мостове по външната фасада на проектираната сграда получени чрез софтуера Energy plus³.

На фигура 2 се вижда част от реалния процес на симулиране със софтуера.



Фиг. 2 Реална работна среда

Източник на фигурата: разработка на автора.

Решения на учениците. Третият етап се реализира в случаите, когато учениците предложат проектно решение с енергийно неефективен архитектурен обем на сградата (например прекомерно остъклена южна фасада без предвидени сенчести елементи). В тези ситуации AI асистентът предоставя незабавна контекстуална обратна връзка. При установяване на повишено енергийно потребление системата генерира уведомление, в което се обясняват съответните причинно-следствени зависимости и задава нови параметри за изпълнение.

На фигура 3 е представен отговор на генеративния изкуствен интелект ChatGPT, на който след изведените резултати от Energy plus са представени получените резултати и за анализ. Препоръката на AI е: „Зададената геометрия води до прекомерно слънчево печелене през летните месеци, което увеличава натоварването на охладителните системи с прогнозни 35%. Препоръчва се

² BIM платформата е споделена цифрова среда за управление на информацията, която интегрира триизмерно моделиране с база данни за синхронизирано проектиране, изграждане и експлоатация на строителни обекти в реално време от всички участници в процеса. <https://bimdesigned.com/what-is-bim/>

³ Онлайн платформата не е изкуствен интелект, но вградените инструменти използват работа с данни, които симулират реални процеси.

разглеждане на адаптивни сенчести жалюзи или промяна на съотношението на остъкляване.“



Фиг. 3 Отговор на ChatGPT при запитване

Източник на фигурата: разработка на автора.

Симулация на проекта. В четвъртия етап AI активно адаптира симулационната среда с цел създаване на по-насочен и персонализиран учебен процес. В случаите, когато учениците бързо усвоят оптимизационните стратегии за конкретен климатичен профил, системата въвежда допълнителни ограничения или променливи фактори, като например изискване за пасивно отопление при зимни условия или интеграция на фотоволтаични панели във фасадата. По този начин се задълбочава сложността на задачата в съответствие с напредъка на ученика. Тази динамична промяна на параметрите и целите симулира реалната работна среда и трансфера на знания към професионалното развитие.

Интегрираният модел на „Виртуална учебна среда“ се базира на функционално единство между STEM компонентите и три нива на ИИ интеграция. Научният и технологичният фундамент (BIM, EnergyPlus, VR/AR) дефинират параметрите на работната среда, докато инженерният и математическият подход осигуряват инструменти за диагностика и алгоритмично валидиране на резултатите.

Ефективността на тази среда се гарантира от внедрения изкуствен интелект, който се разгръща на три равнища: симулационно (за управление на динамични физични процеси), аналитично-адаптивно (за предиктивен анализ и автоматично калибриране на трудността спрямо напредъка на обучаемия) и комуникационно (за контекстуална подкрепа чрез големи езикови модели). Този системен синтез трансформира симулацията от техническо упражнение в адаптивна изследователска екосистема, която осигурява непрекъснатата експертна подкрепа и развива приложните компетенции на бъдещите специалисти.

Интеграцията на STEM компонентите в модела се осъществява чрез системна синергия: научният фундамент дефинира законите на процесите, а технологичният осигурява софтуерната среда (BIM, EnergyPlus) и VR/AR инструментите. Инженерното направление се фокусира върху диагностиката и

оптимизацията на системи, докато математическият компонент служи за валидиране на резултатите чрез статистически анализ и алгоритмична интерпретация. Този синтез трансформира симулацията в комплексна изследователска дейност.

Реализация. Казусът илюстрира как изкуственият интелект се използва в строителството за откриване на Парето⁴-оптимални архитектурни форми, които балансират енергийната ефективност с финансовите и естетическите критерии.

Учениците са поставени пред задачата да разработят нова, нетрадиционна форма за музейна сграда. Основната цел е постигане на минимално потребление на енергия за отопление и охлаждане, като едновременно с това се минимизират разходите за фасадно остъкляване.

За целта са поставени следните задачи.

1. f_1 (Енергийна ефективност): Минимизиране на годишното енергийно потребление на сградата [kWh/m^2];
2. f_2 (Разход на материал): Минимизиране на общата площ на остъкляване на фасадата [m^2].



Фиг. 4 Използвани изолационни материали

Източник на снимките: направени от автора.

AI променя следните 3D геометрични параметри, за да генерира хиляди алтернативни архитектурни форми.

- P_1 : Съотношение на страните (Aspect ratio) на основния обем на сградата [варира от 1:1 до 1:3];
- P_2 : Ъгъл на ротация на горната част на сградата [варира от 0° до 90°];
- P_3 : Степен на издължаване/ огъване на фасадната повърхност, която позволява създаване на самозасенчващи се зони;
- P_4 : WWR (Window-to-Wall Ratio) – процент на остъкляване спрямо общата фасадна площ [варира от 20% до 60%].

⁴ Парето-оптималният фронт представлява множество решения, при които не е възможно да се подобри една от целевите функции (f_1), без да се влоши другата (f_2). Всяка точка на фронта отразява най-добрия компромис между разглежданите критерии.

Една от реализациите е представена на фигура 4.

Проблемът се дефинира като: $\text{Min } F(P) = \{ f_1(P), f_2(P) \}$

където:

- $f_1(P)$: годишно енергийно потребление на сградата [kWh/m²],
- $f_2(P)$: обща площ на остъкляване на фасадата [m²].

Резултати.

Резултати от дейностите на генеративното проектиране с AI е представено в таблица 2.

Таблица 2

Етапи и дейности при генеративното проектиране с AI

Етап	Дейност на обучаемия	Роля на AI асистента	Учебен ефект
I. Параметриране	Дефинира базовия модел в Grasshopper и задава диапазоните на P ₁ до P ₄ .	Проверява дали диапазоните са физически възможни и прилага Knowledge validation rules (напр. ротация P ₂ не трябва да предизвика припокриване).	Разбиране на влиянието на параметрите върху геометрията.
II. Симулация	Свързва параметрите с външни симулационни инструменти (EnergyPlus чрез Honeybee).	Изпълнява хиляди итерации, като за всяка генерирана форма изчислява f_1 (енергия) и f_2 (остъкляване).	Преодоляване на интуицията: Вижда как нетрадиционни форми могат да са по-ефективни.
III. Оптимизация	Избира NSGA-II като алгоритъм за многоцелева оптимизация.	Използва алгоритъма за да филтрира генерираните решения, откривайки Парето-оптималния фронт.	Развива умения за вземане на компромиси, базирани на данни.
IV. Валидация	Избира едно от Парето-оптималните решения.	Проверява избрания дизайн спрямо националните норми (U _{max} , NZEB прагове) и генерира предупреждение, ако има несъответствие	Интегриране на регулаторното съответствие в дизайна.

След проведените симулации, AI генерира Парето-оптималния фронт на разглежданите архитектурни решения, представени в Таблица 3.

Таблица 3

Парето-оптималният фронт с набор от решения

Решение (дизайн)	Годишно енергийно потребление (f_1) [kWh/m ²]	Площ на остъкляване (f_2) [m ²]	Коментар на AI
A (Скромно)	(Най-ниско потребление) 85	(Среден разход) 2500	Висока енергийна ефективност, но твърде малко остъкляване. Риск от нисък фактор на дневна светлина (DF).
B (Балансирано)	(Отлично) 98	(Най-нисък разход) 1800	Най-добрият компромис. Постига 98 kWh/m ² с минимално остъкляване. Препоръчително.
C (Естетично)	(Приемливо) 120	(Висок разход) 3200	Приоритет е даден на максимално остъкляване (P ₄ =60%). Високи разходи за строителство и енергия.

Изкуственият интелект генерира изходни препоръки за оптималния дизайн на сградата:

AI Output → "Дизайн B (с параметри P₁ = 1:2.5 и P₂ = 30°) е най-ефективен. Той намалява площта на остъкляване с 28% спрямо сравнимия дизайн, което води до икономия от 1,4 млн. лв. в бюджета за фасада, като същевременно покрива стандартите за NZEB." (3).

Интегриране на нормативната база. След като учениците изберат Дизайн B, AI ролята на интелигентен кореспондент извършва автоматична проверка, на съществуващата нормативна база в направлението.

1. Проверка на енергийния код:

- AI потвърждава, че постигнатото потребление от 98 kWh/m² е под националния праг от 105 kWh/m² за обществени сгради.
- статус: Съответства на изискванията на наредбата. (4)

2. Проверка на конструктивна здравина:

- AI извършва бърз Finite element analysis⁵ (FEA) на конструкцията на Дизайн В спрямо натоварвания от вятър, базиран на Българския Eurocode EN 1991-1-4.
- проверява дали максималното напрежение (σ_{\max}) е под допустимата граница. (3)

След приключване на симулацията във финалния дизайн, учениците правят следните изводи:

- дизайн В отговаря на нормативните изисквания и е оптимизиран по отношение на енергийна ефективност.

KPI⁶ Оценка: Годишно CO₂ спестяване: 45 тона.

Изводи и заключения. Разработеният модел доказва своята ефективност като интелигентна учебна среда, способна да симулира сложни, многофакторни реални сценарии. Той не само ускорява придобиването на практически умения и развитието на критично мислене при условия на нулев риск, но и предоставя индивидуализиран адаптивен учебен процес чрез обратна връзка и прогнозна аналитика.

Реализираният модел подпомага процеса на проектиране, анализиране, оптимизиране и валидиране на решения спрямо реални, решения включително енергийни стандарти.

Приложението му в областта на професионалното образование в направление „Строителство и архитектура“ чрез казуса за генеративно проектиране илюстрира успешната интеграция на STEM образованието в дигитална учебна среда. Моделът разкрива възможности за широко приложение в професионалното обучение, като повишава качеството на подготовка на специалисти в средното образование.

Този интегриран STEM подход в дигитална среда не само развива технически умения, но и значително подобрява ученето и разбирането на сложни взаимовръзки, което е потвърдено от емпиричните изследвания.

Референции:

1. Makransky G., Andreasen N. K., Baceviciute S., and Mayer R. E. Immersive Virtual Reality Increases Liking but Not Learning With a Science Simulation and Generative Learning Strategies Promote Learning in Immersive Virtual Reality. *Journal of Educational Psychology*. 3 2020, Vol. 113, 4, pp. 719-735.
2. Crawley, DB, Lawrie, LK, Winkelmann, FC, Buhl, WF, Huang, YJ, Pedersen, CO , Strand, RK , Liesen, RJ, Fisher, DE, Witte, MJ, & Glazer, J. EnergyPlus: Creating a new-generation building energy simulation program. *Energy and Buildings*. Energy and Buildings, 4 2001, Vol. 33, 4, pp. 319-331.

⁵ Анализът с крайни елементи (FEA) е мощен метод за компютърна симулация, който разделя сложни инженерни проблеми на по-малки, по-прости „крайни елементи“, за да предвиди как даден продукт или конструкция ще се държи при реални условия като напрежение, топлина, вибрации или поток на флуид.

⁶ Key Performance Indicator е **ключов показател за ефективност** – измерима стойност, която показва колко успешно дадена организация, екип, процес или проект постига своите стратегически и оперативни цели.

3. БДС. Български институт по стандартизация. БДС EN 1991-1-4:2005 + A1:2010. *Еврокод 1: Въздействия върху строителните конструкции. Част 1-4: Основни въздействия. Натоварване от вятър. * *София: Български институт за стандартизация, дата на публикуване 16.11.2010г; публикуване на български 17.02.2012. 16 11 2010 г.*
4. Наредба № РД-02-20-3 (обн. ДВ, бр. 92/2022, в сила от 18.11.2022 г.). <https://www.mrrb.bg/bg/naredba-rd-02-20-3-ot-9-11-2022-g-za-tehniceskite-iziskvaniya-kum-energijnite-harakteristiki-na-sgradi/>. [Онлайн] [Цитирано: 21 12 2025 г.]

МОДЕЛ НА ЦИКЛИЧНА КОНВЕРГЕНЦИЯ „STEM – READY“ ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА НА ПРОФЕСИОНАЛНОТО ОБРАЗОВАНИЕ В STEM СРЕДА

Иванов Николай Димитров,

докторант

ШУ „Епископ Константин Преславски“

Резюме: Предложената методика на модела “STEM–READY” представлява интегрирана обучителна рамка, която поставя ученика в позицията на действащ инженер и изследовател. Тя демонстрира, че успешното STEM обучение не се изчерпва с усвояването на знания, а зависи от уменията те да бъдат пренасяни и прилагани в реални професионални контексти. Иновативността се изразява в това, че не просто се предоставя информация, а се пресъздава целия цикъл на професионална дейност – от генерирането на идея до икономическата оценка на крайния продукт. Анализът на резултатите убедително демонстрира, че STEM средата разгръща пълния си потенциал тогава, когато е подкрепена с добре разработени методически инструменти и модерни конвергентни модели.

Ключови думи: STEM, STEM–READY, професионално образование

Въведение: Днес професионалното образование в България се развива между две крайности – сериозните демографски проблеми и мащабната модернизация по Национален план за възстановяване и устойчивост (НПВУ). За учебната 2024/2025 г. основен приоритет е обновяването на училищата и превръщането им в „Центрове за високи постижения“. Главният двигател на този процес е интеграцията на STEM концепциите като водеща методика в учебния процес.

Оценката на учебния процес в професионалното образование изисква да се разбере как STEM средата променя самото преподаване. В световен мащаб ефективността вече не се измерва само с оценките на учениците. Тя се разглежда като способност на младия човек да се адаптира успешно към нуждите на модерния и високотехнологичен пазар на труда.

В изследването си Гези Уанг са приложили занимания на тема „Мистериите на светлината и сянката“, за да проверят как те влияят върху знанията и уменията на децата за работа в екип. Статията доказва, че STEM обучението е ефективно още в предучилищна възраст. Направени са и конкретни предложения за решаване на основни трудности – от осигуряването на по-добри ресурси до изграждането на по-тясна връзка между учители и родители. (1)

В друго изследване Георгиев 2023 свързано с професионалната подготовка на ученици по „Компютърна техника и технологии“ установява редица пропуски при стартиране на професионалната подготовка на учениците в 11 клас. За да се преодолеят тези пропуски се създава работещ алгоритъм на обучение, който да

доведе до трайни знания у учениците и умения, които са нужни за успешно придобиване на трета степен на професионалната квалификация. (2).

В свое проучване Тод Кели и Джеф Ноулс се стремят да създадат общ модел за STEM обучение, който да замени изолираното преподаване на отделните предмети. Те проучват как практическото учене в конкретна среда се допълва от инженерното проектиране. Авторите успяват да свържат четирите области чрез концепцията за „инженерно мислене“, която служи като обединяващо звено между тях (3).

В основата на съвременния STEM подход стои инженерният процес за проектиране показан на фиг.1. Той представлява повтарящ се цикъл, в който грешките се използват като ценен опит за подобряване на работата. Този модел изгражда инженерни навици на мислене, които са от решаващо значение за професионалното обучение. От технологична гледна точка, изследователи като (4) посочват, че инструменти като дигиталните двойници, CAD/BIM системите и IoT платформите са ключови за постигането на по-висока прецизност и по-добри учебни резултати.



Фиг. 1 Процес на проектиране в инженерния проект

Източник на фигурата: разработка на автора.

Експертите от European centre for the development of vocational training (CEDEFOP) през 2025 г. посочват, че програмите в STEM центровете трябва да се адаптират към нуждите на зелената енергия и устойчивото строителство. Данните показват, че най-добри резултати се постигат в центрове, които разполагат със симулации на „умни мрежи“ (5). В България В стратегическата

рамка за развитие на образованието, обучението и ученето е заложено развитието на дигитални умения и научна грамотност на обучаемите за да се отговори на нуждите на пазара на труда (6). Практическата работа с реални соларни и вятърни инсталации е изключително ефективна, като съкращава времето за навлизане в професията с 40%. Затова е важно оборудването в тези центрове да отговаря на съвременните индустриални стандарти за автоматизация и пестене на енергия. Обучението в сферите на строителството, енергетиката и комуникациите трябва да се опира на успешния опит на страни като Германия, Финландия и Сингапур, които имат завиден опит.

Концептуална рамка: Целта на концептуалната рамка на конвергентния модел „STEM – READY“ е да се теоретизира, разработи и апробира иновативен методически модел (базиран на цикличната конвергенция), който оптимизира учебния процес в STEM среда и повишава нивото на професионалните компетенции и мотивацията на обучаемите. Предложената методика е разработена като стратегия, която превръща ученика в активен инженер и изследовател. Моделът „STEM – READY“ доказва, че успехът в STEM обучението се измерва не просто чрез количеството натрупани знания, а чрез уменията те да се прилагат в реална работна среда. Иновативният елемент тук е симулирането на целия професионален път – от раждането на идеята до икономическата оценка на готовия продукт.

Обект на настоящето педагогическо изследване е процесът на обучение в професионалната подготовка в STEM среда.

При първоначално заложената хипотеза се предполага, че ефективността на учебния процес при професионалната подготовка значително ще се повиши, ако:

- обучението се трансформира от дисциплинарно към конвергентно, базирано на итеративния инженерен подход;
- се интегрират специфични технологични медиатори (BIM, IoT симулации, дигитални двойници), които кореспондират с индустриалните стандарти;
- се приложи структурирана методическа подкрепа (Гайдове), която редуцира когнитивното натоварване и стимулира автономното изследователско учене.

Предмет на изследването е модел на циклична конвергенция „STEM – READY“.

Обхват на изследването са ученици три професионални гимназии във Варна с вече изградена STEM среда:

Таблица 1

Таблица на контролните и експерименталните групи

Професионална гимназия	Специалност	Експериментална / Контролна [брой ученици]	Ключов STEM елемент в изследването
ПГСАГ „В. Левски“	СА	12 / 12	3D моделиране и AR визуализация
ВМГ „Св. Н. Чудотворец“	КТТ	12 / 12	Роботика и Дънни платки за РС
ПГ по електротехника	ВЕИ	12 / 12	Симулации на енергийни потоци (VR)

Процесът е структуриран в пет фази, като всяка от тях е пряко свързана с конкретни показатели за ефективност.

Следващата таблица систематизира основните цели и практическите стъпки за реализация на всеки етап от методиката.

Таблица 2

Конкретни насоки с действия за реализиране на модела

Етап	Действие	Как да се проведе?	Цел
I. Емпатия и анализ на контекста	Учениците не получават готова задача, а „проблемна област“. Те трябва да изследват нуждите на пазара или обществото.	Организира се посещение в предприятие или среща с експерт. Учениците съставят „Карта на емпатията“ – какво чувства, вижда и от какво се нуждае крайният потребител.	Осъзнаване на стратегическото влияние (Макросоциално ниво).
II. Интердисциплинарно контекстуализиране	Дефинират физичните закони и математическите зависимости.	Учениците извеждат формулите, които ще управляват техния проект. Ако проектът е строителен, това са изчисления за натоварване; ако е ВЕИ – изчисления за ефективност на фотоволтаик.	Прилага се статистически анализ на входните данни.
III. Проектиране и техническа разработка	Създаване на техническа документация, 3D модели или софтуерен код.	Използване на CAD системи или среди за програмиране. Формира се „Дизайнерското мислене“.	

EDUCATION
DIGITALIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: FROM TECHNOLOGY TO
SOCIETY

IV. Експериментална валидизация и редирайз	Измерване на резултатите от прототипа и сравняването им с теоретичните очаквания.	Учениците умишлено търсят грешки. Ако прототипът се провали, те трябва да докажат защо?	Тук се измерва делтата (Δ) между първия и втория опит.
V. Валидация и икономическа оценка	Учениците доказват приложимостта на проекта	Обратна връзка от бизнеса за технологичния трансфер, и оценка за приложимостта.	Приложимост на модела

Практическото доказване на методиката в рамките на изследването се осъществи чрез приложението ѝ в три различни специалности. Този подход позволява да се оцени въздействието на модела върху учебния процес в следните направления:

1. Направление „Строителство и архитектура“ (СА);

В това направление конвергенцията е между класическата механика и модерните методи за енергийна ефективност. Учениците не просто чертаят стена, а проектират „Интелигентна фасада“.

2. Направление „Възобновяеми енергийни източници“ (ВЕИ);

Тук моделът премахва пропастта между електротехниката и метеорологията. Учениците проектират „Автономен соларен тракер“.

3. Направление „Компютърна техника и технологии“ (КТТ).

Моделът решава проблема с бързото остаряване на знанията чрез фокус върху системното мислене. Разработва се „IoT система за индустриален контрол“.

Методически гайдове реализиращи модела „STEM-READY“:

Пренасянето на теоретичните насоки в образователната практика става чрез разработването на методически гайдове. Те служат като планове за действие, които превръщат рамката на модела „STEM-READY“ в реални проекти за специалностите в секторите СА, ВЕИ и КТТ.

Чрез тези ръководства преподавателят получава логическа последователност за управление на професионалното обучение. Те структурират работата на ученика в пълен цикъл от анализа на автентичен проблем, през дигиталното моделиране, до физическото прототипиране.

Гайдове приложени в експеримента надхвърлят стандартните планове за час и действат като инструменти за:

- Синхронизация на мултидисциплинарните знания в единен професионален контекст;
- Легитимиране на инженерния риск и конструктивната грешка като двигатели на обучението;
- Осигуряване на технологична приемственост между училищната среда и изискванията на индустриалните стандарти.

Всеки гайд работи като отворена система, чрез която учителя адаптира трудността и обхвата на проектите.

Настоящите методически гайдове, разработени в рамките на дисертационния труд, изпълняват ролята на практическа връзка между теоретичните постановки и реалната учебна дейност.

За да бъде доказана ефективността на обучението в професионална STEM среда - основен акцент и цел експеримента - е създаден един общ, интегративен проект (методически гайд), реализиран съвместно между три професионални гимназии в град Варна. На всяка гимназия е предоставен самостоятелен проект под формата на отделен методически гайд, съобразен със специфичния ѝ профил. Тристранната конвергенция демонстрира убедително резултатността и приложимостта на модела. Проектът „Проектиране на автономна енергийно ефективна сграда с IoT управление“ представлява емблематичен пример за тристранна конвергенция, тъй като интегрира конструктивното проектиране (СА), енергийната автономност (ВЕИ) и системната автоматизация (КТТ).

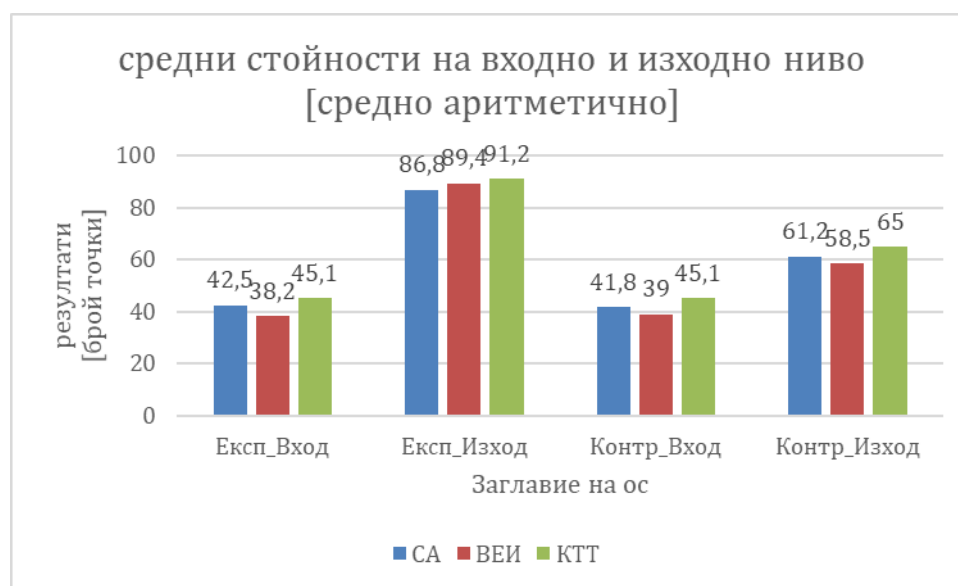
Резултати от приложената методика: В анализа на емпиричните данни са приложени както описателни, така и статистически методи, осигуряващи надеждна количествена оценка на изследваните зависимости. Статистическите изчисления са реализирани чрез специализиран софтуер (SPSS Statistics 27.0), което гарантира висока прецизност и възпроизводимост на резултатите. Критерият за статистическа значимост е фиксиран на ниво $\alpha = 0,05$, съобразно утвърдените научни стандарти. За да бъде оценена не само статистическата, но и практическата значимост на установените различия, са изчислени и показатели за размера на ефекта, които позволяват по-дълбока интерпретация на реалното въздействие на изследваните фактори.

Таблица 3

Описателна статистика за входно и изходно ниво по групи и компоненти (n=12 за всяка група)

Група	Компонент	Момент	Средно (M)	Станд. отклонение (SD)	Медиана	Минимум	Максимум	Коеф. на вариация (%)	Доверителен интервал 95%
Експериментална	СА	Вход	42,5	5,74	42,5	33	52	13,51	[38,78; 46,22]
		Изход	86,83	8,86	88,5	67	98	10,2	[81,11; 92,55]
	ВЕИ	Вход	38,17	4,94	37,5	30	45	12,93	[34,91; 41,43]
		Изход	89,42	7,12	89,5	76	98	7,96	[84,83; 94,01]

Контролна	КТТ	Вход	45,08	4,85	44,5	38	55	10,76	[41,98; 48,18]
		Изход	91,17	5,28	90,5	84	98	5,79	[87,78; 94,56]
	СА	Вход	41,83	5,67	42	33	49	13,56	[38,15; 45,51]
		Изход	61,17	8,75	62,5	45	72	14,31	[55,53; 66,81]
	ВЕИ	Вход	39	3,92	38,5	33	45	10,05	[36,47; 41,53]
		Изход	58,5	9,93	59,5	42	74	16,98	[52,09; 64,91]
	КТТ	Вход	45,08	4,7	44,5	38	55	10,42	[41,99; 48,17]
		Изход	65	5,32	65,5	56	72	8,18	[61,59; 68,41]



Фиг. 2 Средни стойности на входно и изходно ниво

Източник на фигурата: разработка на автора.

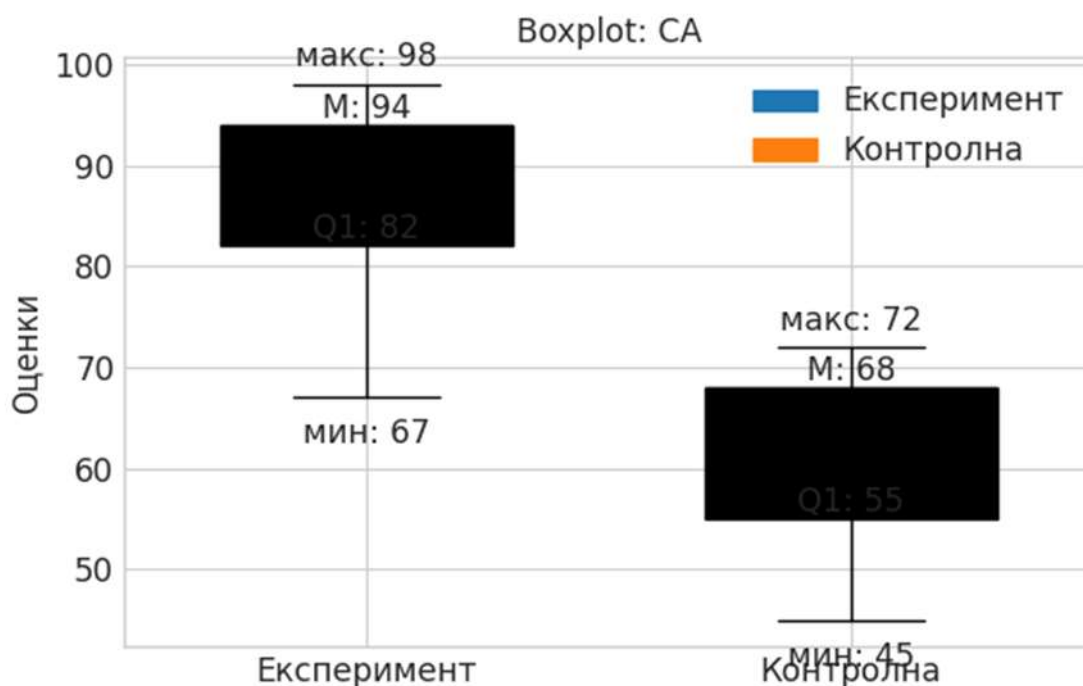
Фигура 2 представя сравнителен анализ на средните входни и изходни резултати за експерименталната и контролна група по три измерени компонента (СА, ВЕИ, КТТ). Визуално се наблюдава:

1. Начална еквивалентност: Входните стойности (светли колони) демонстрират близки стойности между групите, с максимална разлика от 0.92 точки при компонент ВЕИ, което не достига статистическата значимост ($t(22)=0.42$, $p=0.679$).
2. Диференциален ефект: експерименталната група показва значително по-високи изходни резултати (тъмни колони) за всички компоненти. Най –

голямата разлика се регистрира при ВЕИ ($\Delta=30.92$ точки), последвана от КТТ ($\Delta=26.17$ точки) и СА ($\Delta=25.66$ точки).

3. Вътрешногрупова динамика: Докато контролното група демонстрира умерено увеличение от вход към изход (средно 19.58 точки), експерименталната група реализира изключително голям прогрес (средно 47.20).

Следващата графика представя boxplot, илюстриращ разпределението на резултатите по отделните групи и изследваните компоненти.



Фиг. 3 Boxplot за строителство и архитектура

Източник на фигурата: разработка на автора.

Графичното представяне от фигура 3 на компонент СА разкрива отчетливо разграничение между двете изследвани групи. Централната тенденция при експерименталната група (медиана 94) е значително по-висока в сравнение с контролната (медиана 68), което формира разлика от 26 пункта.

Прави впечатление и фактът, че долният квантил на експерименталната група (82) надхвърля максималната стойност, отчетена в контролната група (72). Това показва, че дори участниците с най-ниски резултати в експерименталната група постигат по-високи стойности от най-добрите представители на контролната.

Подобен профил на разпределението е типичен за интервенции с висока педагогическа ефективност, при които се наблюдава не само повишаване на общото ниво на постижения, но и значително намаляване на вътрешногруповата вариативност.

При компонент ВЕИ разликите между двете групи се проявяват още по-осезаемо. Медианната стойност на експерименталната група (94) надвишава тази на контролната (66) с цели 28 пункта. Освен това разпределението в експерименталната група е значително по-събрано (76–98), докато при контролната се наблюдава по-широк диапазон (42–74), което е индикатор за по-голяма вариативност и по-ниска стабилност на резултатите.

При компонент КТТ се откроява най-силното разграничение между групите. Медианата на експерименталната група (94) превишава тази на контролната (69) с 25 пункта, което допълнително подчертава ефекта от интервенцията.

Обобщеният анализ на boxplot визуализациите показва, че приложената STEM интервенция води до отчетливо, трайно и равномерно повишаване на постиженията. Разликите между групите са не само статистически значими (потвърдено чрез t-тестовете), но и практически значими, което личи от:

- ясно раздалечените медиани;
- липсата на припокриване между разпределенията;
- по-високите минимални стойности в експерименталната група.

Тези наблюдения категорично показват, че внедрените STEM модули оказват силно положително педагогическо въздействие върху развитието на уменията, оценявани чрез компонентите СА, ВЕИ и КТТ.

Анализ на образователния прираст (G-фактор)

Използвани по индекса на Хаке за нормализиран прираст:

$$g=100\text{--входизход--вход}$$

Таблица 4

Анализ на g- фактора на специалностите

Специалност	g-фактор (експериментална група)	g-фактор (контролна група)	Ефективна зона
СА	0.74	0.38	Висока (High-gain)
ВЕИ	0.80	0.37	Висока (High-gain)
КТТ	0.85	0.40	Висока (High-gain)

Извод: Експерименталната група попада в зоната на „висок прираст“ ($g > 0.7$), докато контролната остава в „средна зона“. Това доказва, че STEM средата „отключва“ потенциала на учениците почти до максимума на техните възможности.

Изводи и заключения. Въз основа на емпиричните данни и проведения статистически анализ, могат да бъдат направени следните заключения относно ефективността на учебния процес при професионалната подготовка в STEM среда:

Интегрираната STEM среда действа като катализатор, който ускорява усвояването на знания с над 100% спрямо входното ниво.

Глобалният проект „Проектиране на автономна енергийно ефективна сграда с IoT управление“ е позволил на учениците от КТТ да постигнат най-високи средни резултати (91.58 т.), което доказва, че IoT управлението е ключов свързващ елемент в съвременното инженерство;

Ниското стандартно отклонение в експерименталната група (в сравнение с контролната) показва, че STEM средата помага на „по-слабите“ ученици да достигнат високи резултати, изравнявайки нивото на групата нагоре;

Получените резултати потвърждават научната хипотеза на експеримента. Предложеният модел на тристранна конвергенция (СА-ВЕИ-КТТ) е високо ефективен и приложим за модернизация на професионалното образование.

Референции:

1. Chen, Gezi Wang and Shengbing. Integrating STEM Principles Into Kindergarten Science Education. *International Journal of Knowledge Management*. Gezi Wang and Shengbing Chen, 2024, Vol. 21, 1.

2. Георгиев, Георги М. Методи, форми и средства за прилагане на модела "Обърната класна стая". *Годишник на "Шуменския университет " Епископ Константин Преславски", педагогически факултет*. 2023 г., Том XXVII D.

3. Kelley, T. R., & Knowles, J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*. 2016.

4. Sacks, R., Perlman, A., & Barak, R. Construction safety training using immersive virtual reality. *Construction Management and Economics*. 2013, Vol. 31, 9, pp. 1005–1017.

5. CEDEFOP, et al. *Vocational Education and Training and the Green Transition – A Compendium of inspiring practices (2024 edition)*. 2024.

6. МОН. Стратегическа рамка за развитие на образованието, обучението и ученето в Република България (2021 - 2030). <https://sf.mon.bg/?go=page&pageId=368>. [Онлайн] 20 2 2023 г. [Цитирано: 4 1 2026 г.] <https://sf.mon.bg/?go=page&pageId=368>.

7. Makransky G., Andreasen N. K., Baceviciute S., and Mayer R. E. Immersive Virtual Reality Increases Liking but Not Learning With a Science Simulation and Generative Learning Strategies Promote Learning in Immersive Virtual Reality. *Journal of Educational Psychology*. 3 2020, Vol. 113, 4, pp. 719-735.

8. Crawley, DB, Lawrie, LK, Winkelmann, FC, Buhl, WF, Huang, YJ, Pedersen, CO, Strand, RK, Liesen, RJ, Fisher, DE, Witte, MJ, & Glazer, J. EnergyPlus: Creating a new-generation building energy simulation program. *Energy and Buildings*. Energy and Buildings, 4 2001, Vol. 33, 4, pp. 319-331.

9. БДС. Български институт по стандартизация. БДС EN 1991-1-4:2005 + A1:2010. *Еврокод 1: Въздействия върху строителните конструкции. Част 1-4: Основни въздействия. Натоварване от вятър. * *София: Български институт за стандартизация, дата на публикуване 16.11.2010г; публикуване на български 17.02.2012. 16 11 2010 г.*

10. Наредба № РД-02-20-3 (обн. ДВ, бр. 92/2022, в сила от 18.11.2022 г.). <https://www.mrrb.bg/bg/naredba-rd-02-20-3-ot-9-11-2022-g-za-tehniceskite-iziskvaniya-kum-energijnite-harakteristiki-na-sgradi/>. [Онлайн] [Цитирано: 21 12 2025 г.]

СТРУКТУРНА МОДЕЛЬ НАВЧАННЯ ІНШОМОВНОГО ПИСЬМА У СУЧАСНИХ МЕТОДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Осядла Тетяна Володимирівна

доктор філософії, старший викладач кафедри східних мов
Навчально-наукового гуманітарного інституту
Національної академії Служби безпеки України

У сучасному науково-освітньому просторі іншомовна письмова комунікація набуває особливої ваги як важливий інструмент академічної та професійної взаємодії. Інтернаціоналізація науки, активізація міжкультурних контактів та розширення академічної мобільності здобувачів освіти зумовлюють підвищення вимог до рівня сформованості іншомовної писемної компетентності. У цих умовах здатність створювати письмові тексти іноземною мовою відповідно до комунікативної мети, жанрових вимог і культурних норм мовної спільноти постає важливою складовою професійної підготовки фахівців.

Письмо як вид мовленнєвої діяльності характеризується складною структурою і передбачає інтеграцію мовних знань, комунікативних умінь та когнітивних процесів опрацювання інформації. Процес створення письмового висловлювання потребує не лише володіння лексико-граматичними ресурсами мови, але й здатності структурувати інформацію, враховувати прагматичні параметри комунікації та забезпечувати логіко-сміслову цілісність тексту.

Проблематика формування іншомовної писемної компетентності активно досліджується у сучасній методиці навчання іноземних мов. Теоретичні засади організації навчання письма розкрито у працях українських учених, зокрема Н. Мельник [6, с. 8–9], І. Скуратівської [9, с. 5], С. Литвин [4, с. 72–74], О. Москалець [7, с. 10–11], О. Синєкоп [8, с. 94–96], Н. Скляренко та О. Устименко [5, с. 3–6], а також А. Савченко [3, с. 84–86]. У цих дослідженнях обґрунтовується роль письма як складного процесу текстотворення та важливого засобу формування іншомовної комунікативної компетентності.

Аналіз сучасних методичних праць дозволяє розглядати зміст навчання іншомовного письма як інтегровану систему взаємопов'язаних компонентів. У межах такої системи формуються мовні, комунікативні, когнітивні та соціокультурні механізми письмової діяльності.

Першим рівнем цієї структури виступає **мовний компонент**, що охоплює систему лексичних, граматичних і орфографічних знань, необхідних для побудови письмового висловлювання [4, с. 75–77; 6, с. 10–11; 7, с. 12–13]. Він передбачає володіння мовними засобами та розуміння закономірностей їх функціонування у письмовому мовленні.

Другим елементом є **операційно-мовленнєвий компонент**, який представлений системою навичок письма: лексичних і граматичних навичок,

техніки письма та використання засобів міжфразового зв'язку, що забезпечують логічну послідовність тексту [6, с. 13–14; 7, с. 16–17; 8, с. 101–103].

Важливим структурним елементом виступає **текстотворчий компонент**, що пов'язаний із формуванням умінь створювати зв'язні письмові тексти. До нього належать уміння логічно викладати думки, структурувати текст, формулювати основну ідею висловлювання та забезпечувати когезію і когерентність письмового повідомлення [6, с. 18–19; 5, с. 10–11].

Наступним елементом є **комунікативно-прагматичний компонент**, який передбачає врахування комунікативної ситуації, ролей учасників взаємодії та прагматичних характеристик тексту. Він забезпечує здатність добирати мовні засоби відповідно до мети письмової комунікації [10, с. 122–124; 8, с. 110–112].

Важливе місце у структурі писемної компетентності займає **жанрово-композиційний компонент**, що включає знання жанрових моделей письмового дискурсу та їх композиційних особливостей. Формування цього компонента пов'язане з розвитком умінь створювати тексти різних жанрів – від особистих повідомлень до академічних і професійних текстів [2, с. 85–87; 5, с. 14–15].

Не менш важливим є **лінгвосоціокультурний компонент**, який передбачає врахування культурних норм письмової комунікації та забезпечує відповідність тексту соціокультурному контексту мовної спільноти [8, с. 120–122; 5, с. 16–17].

Окрім цього, сучасні дослідження виокремлюють **когнітивно-інформаційний компонент**, що охоплює уміння працювати з інформацією: аналізувати джерела, узагальнювати матеріал і формулювати власні висновки [2, с. 90–92; 10, с. 125–126].

Завершальним елементом цієї системи є **стратегічно-рефлексивний компонент**, який передбачає здатність планувати процес письма, здійснювати самоконтроль і редагування тексту [3, с. 96–98; 8, с. 130–132].

Узагальнення результатів аналізу дозволяє сформулювати концептуальне положення: **писемна компетентність у сучасній методиці навчання іноземних мов постає як інтегративна багаторівнева система організації письмової діяльності, у якій мовні знання, когнітивні процеси та комунікативні стратегії функціонують як взаємопов'язані компоненти єдиного дискурсивного механізму текстотворення.**

Отже, сучасні методичні дослідження демонструють трансформацію підходів до навчання письма – від орієнтації на засвоєння орфографічних і граматичних правил до формування комплексної писемної компетентності. Такий підхід забезпечує здатність здобувачів освіти здійснювати письмову комунікацію у різних жанрових та професійних контекстах. Запропонована структурна модель може слугувати теоретичною основою для подальшого розроблення методики формування іншомовної писемної компетентності у закладах вищої освіти.

Список літератури:

1. Бігич О. Б., Руснак Д. А. Сучасні технології та засоби формування іншомовної компетентності в письмі : колективна монографія. Київ : Вид. центр КНЛУ, 2023. 152 с.

2. Заярна І. С. Методика дистанційного навчання англійського аргументативного писемного мовлення майбутніх правознавців : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2019. 228 с.
3. Савченко А. С. Методика формування компетентності в китайському писемному мовленні у майбутніх філологів : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2019. 232 с.
4. Литвин С. В. Навчання учнів старшої загальноосвітньої школи писемного спілкування англійською мовою : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2002. 291 с.
5. Скляренко Н. К., Устименко О. М. Навчання учнів загальноосвітніх навчальних закладів іншомовного письма в аспекті компетентнісного підходу. Іноземні мови. 2013. № 3. С. 3–18.
6. Мельник І. М. Навчання студентів-філологів письма англійською мовою як другою іноземною (перший рік навчання) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання: германські мови». Київ, 2001. 19 с.
7. Москалець О. О. Навчання студентів-філологів письма англійською мовою з використанням комп'ютерних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання: германські мови». Київ, 2009. 22 с.
8. Синеккоп О. С. Методика інтерактивного навчання англійського писемного мовлення майбутніх фахівців з інформаційної безпеки з використанням комп'ютерних технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2010. 370 с.
9. Скуратівська Г. С. Навчання писемного англійського професійного мовлення студентів фінансово-економічних спеціальностей : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання: германські мови». Київ, 2002. 20 с.
10. Устименко О.М. Навчання створення фахової документації англійською мовою студентів факультетів зовнішньоторговельної діяльності : дис... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2002. 416 с.

МЕТОД ЦИКЛІЧНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ СПРЯМОВАНИХ АНТЕН У ДИНАМІЧНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

Михайліченко Олексій Валерійович,
аспірант

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Актуальність. Сучасні телекомунікаційні мережі, які мають здатність змінювати свою конфігурацію, зокрема польові мобільні мережі (MANET), мережі безпілотних апаратів (FANET) та системи, що використовують рухомі ретранслятори, робототехнічні платформи, відзначаються динамікою зміни їхньої архітектури. У цих середовищах розташування окремих пристроїв та характеристики каналів комунікації можуть зазнавати змін упродовж дуже коротких інтервалів, що створює виклики для підтримання надійного та енергоефективного обміну інформацією.

В більшості подібних мереж, перевага надається всеспрямованим антенам, проте їх використання спричиняє суттєве зростання рівня взаємного впливу сигналів та витрачає більше енергетичних запасів. Одним із життєздатних шляхів покращення якості передачі даних є інтеграція антен спрямованої дії, оскільки вони дають змогу фокусувати енергію випромінювання у вказаному напрямку, тим самим мінімізуючи сторонні перешкоди між елементами мережі.

Проте, впровадження спрямованих антен у рухомі телекомунікаційні системи породжує потребу в точній координації просторового орієнтування антен між сусідніми вузлами. Якщо брати до уваги мобільні ретранслятори, їхнє взаємне розташування безперервно трансформується, що може призвести до розриву з'єднання, навіть якщо потужність сигналу залишається на достатньому рівні. Тому є украй важливим створення таких методів синхронізації спрямованих антен, які здатні гарантувати встановлення стійкого каналу зв'язку між пристроями в умовах постійної зміни топології мережі.

Огляд літератури і постановка проблеми. У новітніх наукових працях велику вагу надають запровадженню антен із спрямованим випромінюванням у бездротових мережах зв'язку, адже вони дають змогу понизити рівень взаємних завад та збільшити продуктивність застосування радіочастотного спектра. У публікації авторства Вонга та ін. [1] здійснено огляд протоколів, що регулюють доступ до середовища передачі у мережах, які оперують спрямованими антенами, та оцінено їхній ефект на загальну пропускну здатність мереж типу ad hoc. Дослідження Кіма та ін. [2] фокусується на тому, як спрямовані антени впливають на здатність до з'єднання у багатохопових бездротових мережах, демонструючи потенціал для підвищення стійкості каналів комунікації. Праця Алкаріфа та ін. [3] присвячена детальному розгляду актуальних технік формування променя та їх імплементації у наступні покоління телекомунікаційних систем. Фан та ін. у своїй роботі [4] вивчали підходи до

контролю орієнтації антен та підбору найкращої конфігурації для антенних систем. Кім та ін. [5] досліджували застосування методів машинного навчання для управління доступом до середовища передачі у комунікаційних мережах, де використовуються спрямовані антени. У вищезгаданих наукових роботах акцент переважно робиться на антенах, які є нерухомими або керуються електронно. Проблема узгодження просторового розташування антен, що орієнтуються механічно, між вузлами в умовах мереж, де топологія постійно змінюється, а також питання організації обміну даними при періодичному збігу секторів дії антен, залишаються недостатньо вивченими. З огляду на це, постає завдання розробити спосіб синхронізації спрямованих антен, що здатен забезпечити встановлення зв'язку між вузлами у мережах зі змінною структурою.

Метод синхронізації. Застосування антенами, що фокусують енергію, у безпровідних мережах сприяє покращенню енергоефективності передачі сигналу та зниженню взаємних завад між ними. Концентрація енергії у певному секторі простору покращує співвідношення сигнал/шум на боці приймача, даючи змогу збільшити дистанцію зв'язку або знизити потужність випромінювача. Водночас, орієнтоване випромінювання породжує проблему просторової узгодженості вузлів, адже для налагодження каналу необхідно, щоб антени були спрямовані одна на одну.

Для подолання цієї складності пропонується задіяти механізм послідовного, циклічного обстеження простору. Під час роботи антени вузлів здійснюють обертання з обумовленою швидкістю, послідовно охоплюючи різні напрямки. Вибір саме двох протилежно орієнтованих антен зумовлений потребою досягнення балансу між повнотою просторового пошуку, апаратною затратністю антеної системи та загальним енергоспоживанням. Використання більшої кількості антен, наприклад чотирьох секторного типу, скорочує час пошуку, проте значно ускладнює апаратну реалізацію вузла, підвищує енергоємність та збільшує рівень внутрішнього електромагнітного впливу між антенами шляхами.

Більше того, застосування великого числа антен вимагає більш складних алгоритмів управління пересиланням даних та синхронізацією роботи трактів антен, що може призвести до подовження затримок у системі та підвищення вимог до обчислювальної потужності вузла.

Іншим шляхом є використання антенних решіток або систем, що формують промінь електронним способом. Проте подібні рішення зазвичай потребують складних схем управління фазами, спеціалізованих радіочастотних блоків та значних енергетичних витрат. Для рухомих телекомунікаційних одиниць, зокрема роботизованих апаратів чи безпілотних систем, застосування антенних решіток може бути лімітоване їхніми габаритами, вагою та доступним енергетичним запасом.

Застосування двох протилежно орієнтованих антен істотно спрощує апаратне виконання вузла та забезпечує повне охоплення простору завдяки циклічному обертанню антенної конструкції. При цьому час пошуку простору скорочується

порівняно з варіантом однієї антени, а також зростає вірогідність налагодження зв'язку між вузлами у мережах, що постійно змінюють своє положення.

Додатковою перевагою запропонованого підходу є потенціал для посилення захищеності інформаційного обміну у мережі. Спрямованість антен та циклічне сканування простору призводять до того, що сигнал передається лише у вузькому секторі простору і протягом обмеженого відрізка часу. Це знижує шанси на перехоплення сигналу сторонніми об'єктами, які не потрапляють у сферу дії спрямованої діаграми антени.

Крім того, формування швидкоплинних просторово-часових вікон зв'язку між вузлами ускладнює несанкціоноване приєднання до мережі, оскільки для цього необхідно не лише опинитися у зоні дії, але й точно синхронізуватися з орієнтацією антен вузлів. Як наслідок, підвищується опір мережі пасивному прослуховуванню та окремим видам радіоелектронного протидії.

Циклічний характер роботи антенної системи також ускладнює визначення напрямку передачі сигналу засобами радіотехнічної розвідки. Оскільки напрямок випромінювання антени постійно змінюється у часі, визначення точного джерела сигналу потребує більш складних методів пеленгації та тривалішого часу спостереження.

Робота методу включає такі основні етапи:

1. Ініціалізація параметрів вузла. Визначаються параметри антенної системи, швидкість обертання антен та параметри передачі службових сигналів.
 2. Запуск циклічного сканування простору. Антени вузла здійснюють обертання та послідовно охоплюють різні просторові сектори.
 3. Передача службових сигналів. Вузол періодично передає службові пакети, що містять ідентифікатор вузла та службову інформацію.
 4. Виявлення та ідентифікація вузлів. У разі прийому сигналу від іншого вузла виконується визначення його ідентифікатора, напрямку прийому сигналу та рівня сигналу.
 5. Формування таблиці сусідніх вузлів. Отримана інформація зберігається у локальній таблиці сусідніх вузлів.
 6. Перевірка взаємної орієнтації антен. Якщо напрямки антен вузлів співпадають, формується вікно зв'язку.
 7. Встановлення каналу зв'язку. Виконується обмін службовими повідомленнями та синхронізація вузлів.
 8. Передача пакетів інформації.
 9. Повернення до режиму сканування.
- Блок-схема роботи алгоритму зображена на Рис. 1.



Рисунок 1. Блок-схема роботи прототипу алгоритму
Джерело рисунка: розробка автора.

Висновки. Запропоновано спосіб циклічного узгодження спрямованих антен у мережах динамічного типу, що спирається на застосування пари антен, орієнтованих у протилежні боки, та їхнього послідовного обертання для формування коротких часових та просторових проміжків для взаємодії між собою. Цей спосіб дає змогу налагодити з'єднання, навіть коли структура мережі трансформується, а рухомі ретранслятори змінюють позиції.

Новизна наукового підходу полягає у запропонованому механізмі для синхронізації елементів рухомої мережі, де формування каналу відбувається завдяки збігу просторових та часових орієнтацій спрямованих антен під час їхнього циклічного руху, враховуючи їхні технічні характеристики на мобільних станціях. Запропонований алгоритм придатний для створення правил управління зв'язком та визначення шляхів у динамічних комунікаційних масивах, зокрема

при залученні рухомих наземних проміжних станцій у спільній системі з безпілотними літальними апаратами.

Список літератури:

1. Wong, D. T. C., Chen, Q., & Chin, F. (2015). Directional medium access control (MAC) protocols in wireless ad hoc and sensor networks: A survey. *Journal of Sensor and Actuator Networks*, 4(2), 67–153. <https://doi.org/10.3390/jsan4020067>
2. Kim, T., Nguyen, H. T., & Kim, D. (2023). Exploring the effects of directional antennas on the secure connectivity of multi-hop ad hoc wireless networks. *Computer Networks*, 225, 109642. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2023.109642>
3. Alsharif, M. H., Albreem, M. A., Chaudhry, S. A., Kim, S., & Kim, J. (2024). Directional antennas and beamforming techniques for next-generation wireless networks: A comprehensive analysis. *Sensors*, 24(17), 5655. <https://doi.org/10.3390/s24175655>
4. Fan, X., Li, H., & Wang, J. (2026). Constrained antenna selection and beam pointing control for directional wireless communication systems. *Sensors*, 26(5), 1635. <https://doi.org/10.3390/s26051635>
5. Kim, N., Na, W., Lakew, D. S., Dao, N.-N., & Cho, S. (2024). DQN-based directional MAC protocol in wireless ad hoc networks. *IEEE Internet of Things Journal*, 11, 12918–12928. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2023.3338562>

TRANSFORMATION OF ELECTRONIC MONEY REGULATION IN THE EU: FROM EMD2 TO PSD3, PSR AND MICA

Shulhin Andrii

Postgraduate Student

Research Institute of Private Law and Entrepreneurship named after Academician
F.G. Burchak NAPRN of Ukraine

The rapid digitalization of the European Union payment market, the emergence of new payment intermediaries, the development of tokenized forms of value and the convergence of classic payment services with the crypto-asset market have led to a revision of the traditional model of electronic money regulation. While the previous stage of legal development was based primarily on Directive 2009/110/EC on the taking up, pursuit of the activity and prudential supervision of electronic money institutions, the current stage is characterized by a transition to a comprehensive and functionally integrated architecture in which electronic money is no longer considered in isolation from the general market for payment services and digital financial instruments [1].

Directive 2009/110/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on the taking up, pursuit and prudential supervision of the business of electronic money institutions (hereinafter - the Second Electronic Money Directive (EMD2)) laid the foundations for an autonomous legal regime for electronic money in EU law. It defined electronic money as monetary value stored in electronic form, representing a claim on the issuer, issued in exchange for funds for the purposes of making payment transactions and accepted by natural or legal persons other than the issuer. This model has long ensured the legal distinction between credit institutions, payment institutions and electronic money institutions. However, further market development has revealed a number of shortcomings of this design: duplication of rules between Directive (EU) 2015/2366 on payment services in the internal market (hereinafter - the Second Payment Services Directive (PSD2)) and EMD2, different implementation practices in Member States, fragmented supervision and an uneven playing field for banking and non-banking service providers [1].

That is why, on 28 June 2023, the European Commission presented a new payment package, consisting of the Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on payment services and electronic money services in the Internal Market amending Directive 98/26/EC and repealing Directives (EU) 2015/2366 and 2009/110/EC (hereinafter - the Third Payment Services Directive proposal (PSD3 proposal)) and the Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on payment services in the internal market and amending Regulation (EU) No 1093/2010 (hereinafter - the Payment Services Regulation proposal (PSR proposal)). The conceptual significance of this reform is that the future PSD3 proposal no longer considers electronic money as a separate segment from payment services, but directly

covers payment services and electronic money services in the Internal Market and provides for the repeal of both PSD2 and EMD2. Accordingly, there is an institutional merger of two previously parallel legal regimes into a single regulatory system. The analytical materials of the European Parliament also directly indicate that the PSD3 proposal will cover electronic money services while repealing the directive governing them, namely EMD2 [2, 4].

In parallel, the PSR project is designed to translate a significant part of the rules into the form of a direct regulation, which should reduce national fragmentation and ensure the same standards of transparency, rights and obligations of users and providers of payment and e-money services throughout the Union. Thus, the new model moves away from a predominantly prescriptive approach to a mixed design: institutional and supervisory issues should be concentrated in PSD3, while the direct rules for the functioning of the payment market should be in PSR. In June 2025, the EU Council agreed its position on the modern payment service framework, and on November 27, 2025, the Council and the European Parliament reached a provisional political agreement on PSD3 and PSR. This shows that the reform is no longer at the stage of conceptual discussion, but at the final stage of legislative design [3, 5, 6].

However, the most significant for rethinking the legal nature of electronic money was not only the payments package, but also the entry into force of Regulation (EU) 2023/1114 on markets in crypto-assets (MiCA). The provisions on issuers of asset-referenced tokens and e-money tokens began to apply from 30 June 2024, and the general MiCA regime from 30 December 2024. This act is of fundamental importance, since for the first time in EU law, e-money tokens were systematically regulated at the level of a directly applicable regulation as a type of crypto-asset that is functionally close to electronic money. Moreover, Article 48(2) of the MiCA explicitly states that e-money tokens shall be deemed to be electronic money. Thus, the EU has normatively recognized that certain tokenized digital forms of value fall under the material content of the category of electronic money, even if they operate in the crypto-asset environment [7].

This provision significantly changes the traditional distinction between electronic money and digital assets. Whereas previously electronic money and crypto-assets were considered conceptually separate phenomena, MiCA creates an intermediate legal category in which a token tied to one official currency simultaneously belongs to crypto-assets and is considered electronic money. This means that modern EU law is no longer based on a simple binary division “electronic money - crypto-assets”, but moves to a multi-level model, where not only the form of existence of the asset is of decisive importance, but also its function, the mechanism for stabilizing the value, the nature of the requirement for the issuer and the purpose in the payment turnover [7].

This trend is also confirmed by the position of the European Banking Authority. In June 2025, the EBA published an Opinion on the interplay between PSD2 and MiCA, where it explicitly stated that, due to the provision of Article 48(2) of MiCA, e-money tokens fall under the concept of funds within the framework of PSD2, and therefore there is a regulatory overlap between payment law and the MiCA regime. This is particularly important for understanding the modern legal nature of electronic money

in the EU: it is no longer a category confined exclusively within the framework of classical payment law, but increasingly operates at the interface of payment, banking and crypto regulation [8].

Another factor in the transformation is the digital euro project. In June 2023, the European Commission presented the digital euro package as a legislative framework for the possible introduction of a digital form of central bank money as a complement to cash. On 19 December 2025, the EU Council agreed its position on the digital euro and, at the same time, on the strengthening of the role of cash. Although the digital euro has not yet been implemented, the very fact of developing a separate regime for central bank digital currency conclusively demonstrates that EU law is shaping a three-tier system of digital money: classic e-money of private issuers, e-money tokens in the MiCA sphere, and a potential digital euro as a form of central bank money [9, 10].

Thus, current EU regulation indicates not just an update of technical rules for e-money, but a profound change in the legal concept of this phenomenon itself. First, e-money is gradually losing the status of an isolated institution and is being integrated into a single payment services law. Second, its boundary with crypto-assets is becoming permeable through the category of e-money tokens. Third, the emergence of the digital euro forces us to even more clearly distinguish private e-money from central bank digital money. In the doctrinal dimension, this means that further analysis of electronic money should be carried out not only through the classical opposition “cash/non-cash funds”, but through a broader category of digital forms of value, within which the issuer, type of claim, degree of centralization, payment function and regulatory environment of circulation will have legal significance. This is precisely the main trend of modern EU law: from an autonomous regime of electronic money to a multi-level integrated system of regulation of digital payment instruments [1, 2, 7, 9].

References:

1. Directive 2009/110/EC of the European Parliament and of the Council of 16 September 2009 on the taking up, pursuit and prudential supervision of the business of electronic money institutions. EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/110/oj/eng>
2. European Commission. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on payment services and electronic money services in the Internal Market, COM(2023) 366 final, 28.06.2023. EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52023PC0366>
3. European Commission. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on payment services in the internal market, COM(2023) 367 final, 28.06.2023. EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/HIS/?uri=celex%3A52023PC0367>
4. European Parliament Research Service. Payment services framework. Briefing, 29.08.2025. European Parliament. URL: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2025/775891/EPRS_BRI%282025%29775891_EN.pdf

5. Council of the European Union. Council agrees its position on a more modern payment service framework in the EU, 18.06.2025. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/06/18/council-agrees-its-position-on-a-more-modern-payment-service-framework-in-the-eu/>
6. Council of the European Union. Payment services: Council and Parliament agree to step up the fight against fraud and increase transparency, 27.11.2025. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/11/27/payment-services-council-and-parliament-agree-to-step-up-the-fight-against-fraud-and-increase-transparency/>
7. Regulation (EU) 2023/1114 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on markets in crypto-assets (MiCA). EUR-Lex. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1114/oj/eng>
8. European Banking Authority. Opinion on the interplay between PSD2 and MiCA, 10.06.2025. EBA. URL: <https://www.eba.europa.eu/sites/default/files/2025-06/e2958c99-a1b0-4b07-9d31-bcba0a28dbe7/Opinion%20on%20the%20interplay%20between%20PSD2%20and%20MiCA.pdf>
9. European Commission. Digital euro package, 28.06.2023. URL: https://finance.ec.europa.eu/publications/digital-euro-package_en
10. Council of the European Union. Single currency: Council agrees position on the digital euro and on strengthening the role of cash, 19.12.2025. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/12/19/single-currency-council-agrees-position-on-the-digital-euro-and-on-strengthening-the-role-of-cash/>

ПРАВОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ІНСТИТУТУ МЕДИЧНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ В ЕПОХУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

Капустник Володимир Валерійович

д-р юрид. наук, доцент, професор
кафедри судової медицини, медичного
правознавства ім. засл. проф. М.С. Бокаріуса
Харківського національного медичного університету

Актуальність теми. Сучасна медицина характеризується стрімкою інтеграцією систем штучного інтелекту (ШІ) у клінічну практику. Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу складних діагностичних даних стало стандартом, що значно підвищує точність виявлення патологій. Однак технологічний прогрес випереджає розвиток нормативно-правової бази. Питання «цифрової деліктології» — визначення суб'єкта відповідальності за помилкове рішення, прийняте за участю інтелектуальних систем — залишається однією з найгостріших дискусій у медичному праві. Проблема посилюється «ефектом чорної скриньки», коли логіка алгоритму не є цілком прозорою ні для розробника, ні для лікаря [6].

1. Правовий статус ШІ в системі охорони здоров'я. Згідно з міжнародними стандартами та чинним законодавством України, ШІ не володіє правосуб'єктністю. Він розглядається виключно як об'єкт права — складний медичний виріб або програмне забезпечення (SaMD). Відповідно до положень *EU AI Act (2024)* [10], медичні ШІ-системи належать до категорії високого ризику. Юридична конструкція відповідальності в ланцюжку «Розробник – Власник (ЗОЗ) – Лікар – Пацієнт» базується на тому, що ШІ є лише інструментом підтримки прийняття рішень. Це означає, що право на остаточне клінічне судження та юридичний обов'язок його верифікації покладається на фізичну особу — лікаря [8].

2. Юридична кваліфікація медичної помилки та професійної відповідальності. Ключовим аспектом дослідження є розмежування лікарської помилки та технічного збою. Стаття 140 Кримінального кодексу України [4] передбачає відповідальність за неналежне виконання професійних обов'язків.

- **Феномен «надмірної довіри» (Automation Bias):** Якщо лікар ігнорує об'єктивні клінічні ознаки, покладаючись на хибний висновок ШІ, його дії можуть кваліфікуватися як злочинна недбалість. Вина полягає у порушенні професійного обов'язку щодо критичної оцінки результатів машинної обробки даних [5].

- **Технологічний дефект:** У разі, якщо помилка виникла через приховану ваду алгоритму, яку неможливо було виявити доступними методами верифікації, суб'єктивна сторона провини лікаря відсутня. У такому разі відповідальність переходить у площину цивільного права за шкоду, завдану дефектом продукції.

3. Новий формат інформованої згоди пацієнта. Стаття 43 Основ законодавства України про охорону здоров'я [2] вимагає отримання добровільної згоди на будь-яке втручання. В епоху цифровізації концепція «інформованості» потребує доповнення. Пацієнт має право бути поінформованим про використання ШІ-алгоритмів у його діагностичному процесі, ступінь їх прогностичної точності та роль лікаря у перевірці цих результатів. Відсутність такої інформації у медичній документації може розцінюватися як порушення права пацієнта на достовірну інформацію про методи лікування [7].

4. Цивільно-правовий аспект та регресні зобов'язання. Згідно зі ст. 1172 ЦК України [3], майнову шкоду пацієнту відшкодовує заклад охорони здоров'я. Проте інтеграція ШІ створює підґрунтя для регресних позовів ЗОЗ до розробників ПЗ. Складність полягає у доведенні причинно-наслідкового зв'язку між «багом» у кодї та погіршенням стану здоров'я. Доктрина медичного права пропонує впровадження «презумпції вини розробника» у випадках, коли алгоритм не пройшов належну сертифікацію [8].

5. Академічна доброчесність та деонтологічні стандарти. Використання ШІ вимагає суворого дотримання етичних норм. Це включає повну прозорість (Transparency) — маркування звітів, згенерованих алгоритмом. Лікар не може видавати машинний висновок за власне інтелектуальне надбання без належної верифікації, що є вимогою академічної та професійної доброчесності [9].

Висновки. Трансформація медичного права вимагає створення гібридної моделі відповідальності. ШІ не знімає відповідальності з фахівця, але змінює її характер на відповідальність за «помилку контролю». Необхідно на законодавчому рівні закріпити статус медичних алгоритмів, запровадити обов'язкове страхування професійних ризиків при роботі з цифровими системами та забезпечити дотримання принципу *Human-in-the-loop*.

Список використаних джерел

1. Конституція України: Закон від 28.06.1996 № 254к/96-ВР.
2. Основи законодавства України про охорону здоров'я: Закон України від 19.11.1992 № 2801-ХІІ.
3. Цивільний кодекс України від 16.01.2003 № 435-ІV.
4. Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 № 2341-ІІІ.
5. Антонов С. В. Відповідальність за порушення прав пацієнтів та медичні помилки : практ. посіб. Київ : Професіонал, 2021. 256 с.
6. Pashkov V., Harkusha A., Harkusha Y. Artificial intelligence in medical practice: clinical and legal aspects. *Wiadomości Lekarskie*. 2021. Vol. 74, no. 3, pt. 2. P. 761–765.
7. Сенюта І. Я. Медичне право: підручник. Львів : Видавництво ЛНМУ ім. Данила Галицького, 2023. 540 с.
8. Радзивілл О. А., Антонов С. В. Правова природа медичної помилки. *Правове регулювання економіки*. 2018. № 17. С. 138–147.
9. Стеценко С. Г. Штучний інтелект у медицині: правові та етичні аспекти. *Слово Національної школи суддів України*. 2021. № 3 (36). С. 6–15.

10. Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). *Official Journal of the European Union*. 2024. L series. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>

АДМІНІСТРАТИВНО-ПРАВОВИЙ СТАТУС ОФІЦЕРІВ ЮСТИЦІЇ У ФРАНЦІЇ: ТРАНСФОРМАЦІЯ ПРОФЕСІЇ ТА ПЕРЕОСМИСЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Сидор Маркіян Ярославович,

кандидат юридичних наук,
старший викладач кафедри адміністративно-правових дисциплін
Львівський державний університет внутрішніх справ

Сучасний розвиток європейських систем примусового виконання рішень судів та інших органів переконливо засвідчує, що ефективність правосуддя визначається не лише якістю судового розгляду, а й здатністю держави забезпечити реальне, своєчасне та повне виконання рішень судів та інших юрисдикційних органів. Саме тому виконавець у сучасній правовій державі не може розглядатися виключно як технічний суб'єкт завершальної стадії юридичного процесу. Його правовий статус дедалі більше набуває ознак особливого адміністративно-правового явища, що поєднує елементи делегованої публічної влади, професійної автономії, процесуальної відповідальності та функціональної включеності до механізму реалізації права на справедливий суд.

У цьому аспекті французький досвід становить особливий науковий інтерес, оскільки демонструє одну з найпослідовніших моделей інституційної трансформації професії виконавця (офіцера юстиції) у сучасній Європі. Йдеться не просто про реформування окремих процедур або перерозподіл технічних функцій, а про зміну підходу до правової природи професії, її місця у публічному адмініструванні та меж участі у реалізації владних повноважень. Французька реформа призвела до створення єдиної професії комісара юстиції (*commissaire de justice*), яка замінила колишні професії судового виконавця (*huissier de justice*) та судового аукціоніста (*commissaire-priseur judiciaire*), зберігши при цьому статус публічного і міністерського офіцера [1].

З адміністративно-правового погляду така реформа заслуговує на особливу увагу з кількох причин. По-перше, вона демонструє зміну моделі організації делегованих державою повноважень: замість кількох професій із функціонально розмежованою компетенцією запроваджується єдиний професійний суб'єкт із ширшим і внутрішньо інтегрованим обсягом владно значущих функцій. По-друге, французьке законодавство фактично переосмислює функціональне призначення виконавця, перетворюючи його з носія окремих виконавчих повноважень на багатофункціонального суб'єкта, який одночасно забезпечує примусове виконання, офіційне вручення актів, фіксацію фактів, опис, оцінку й продаж майна, а також виконує окремі суміжні процесуально значущі дії. По-третє, реформована модель показує, що сучасне публічне адміністрування у сфері виконання рішень дедалі більше орієнтується на спеціалізованого

професіонала, здатного перебрати на себе частину тих функцій, які раніше тяжіли до суду чи судової канцелярії.

Особливість французького підходу полягає в тому, що комісар юстиції не є звичайним приватним надавачем правничих послуг. Його статус як «*officier public et ministériel*» свідчить про поєднання професійної діяльності з делегованою державною владою. Це означає, що акти такого суб'єкта входять до механізму публічного примусу, а його компетенція має не лише сервісний, а й владно-організаційний характер. Саме тому адміністративно-правовий статус комісара юстиції доцільно розглядати як складну правову конструкцію, що охоплює: публічно-правову легітимацію діяльності, нормативно визначений обсяг компетенції, спеціальний порядок доступу до професії, особливий режим відповідальності та функціональну включеність у систему здійснення правосуддя [2].

Ядро правового статусу комісара юстиції становлять виключні повноваження, пов'язані з примусовим приведенням до виконання судових рішень та виконавчих документів (титулів), врученням актів і повідомлень, а також описом, оцінкою та публічним продажем майна у випадках, установлених законом або судовим рішенням. У цьому виявляється головний результат інституційної трансформації: в межах однієї професії було об'єднано ті повноваження, які раніше належали різним суб'єктам. Такий підхід не лише спрощує внутрішню архітектуру примусового виконання, а й підсилює концентрацію юридичної відповідальності за результат здійснення відповідних процедур. Інакше кажучи, реформа спрямована на підвищення системної цілісності та операційної ефективності професії.

Водночас, сучасна французька модель не обмежується лише монопольними повноваженнями. Комісар юстиції також може здійснювати досудове або судове стягнення вимог, проводити матеріальні констатації фактів, бути договірним секвестром, ліквідатором, технічним спеціалістом для суду, а також виконувати певні додаткові види діяльності, передбачені декретами. Показовою новелою стало відкриття для комісарів юстиції додаткової діяльності із посередництва в операціях з нерухомістю за умов, коли відповідне майно вже перебуває в їх адмініструванні. Це свідчить про подальше розширення професійної ролі комісара юстиції та про відхід французького законодавця від вузького розуміння виконавця як суб'єкта лише примусового стягнення. У результаті в сучасному праві Франції формується універсалізований професійний суб'єкт, який виконує не лише виконавчі, а й доказові, майново-організаційні та допоміжні юрисдикційні функції.

Окремого аналізу потребує територіальна компетенція комісара юстиції, оскільки саме вона відображає нове адміністративно-правове бачення просторових меж здійснення делегованої публічної влади. За загальним правилом комісар юстиції здійснює свою діяльність у межах округу апеляційного суду за місцезнаходженням офісу. Для частини повноважень французьке законодавство встановлює національну компетенцію, а для окремих дій щодо опису, оцінки та публічного продажу майна допускає їх епізодичне

вчинення на всій території Франції. Це свідчить про поєднання трьох моделей територіальної організації діяльності: локальної, національної та епізодично загальнодержавної. Така конструкція підсилює мобільність професії, однак, одночасно породжує питання щодо реальної територіальної доступності послуг і ризику концентрації офісів у великих населених пунктах, що вже було відзначено у французькому правовому дискурсі [3].

У ширшому теоретико-правовому сенсі французька реформа демонструє кілька ключових тенденцій розвитку сучасного виконавчого права. Насамперед, ідеться про інституційну консолідацію професій, функціональну універсалізацію компетенції та поступову деюрисдикціоналізацію окремих процедур, коли певні блоки організаційно-процесуальної діяльності передаються від суду до спеціалізованого суб'єкта з делегованою державною владою. Саме в цьому аспекті професія комісара юстиції постає як показовий приклад нової моделі правничої професії, що функціонує на перетині судової системи, публічного адміністрування і регульованого ринку професійних юридичних послуг.

Для України вивчення цієї моделі має не лише порівняльно-правове, а й прикладне значення. Французький досвід дозволяє по-новому осмислити адміністративно-правовий статус виконавця як носія делегованих повноважень, актуалізує питання про межі універсалізації професії, про необхідність належної професійної підготовки, про співвідношення автономії й контролю, а також про допустимі форми передання виконавцю окремих процедурних функцій поза межами класичного судового адміністрування. Водночас, цей досвід переконливо доводить, що розширення компетенції саме по собі не забезпечує автоматичного підвищення ефективності. Воно має супроводжуватися внутрішньою інтеграцією професії, належним нормативним регулюванням, ефективними механізмами відповідальності та збереженням реальної доступності правничої допомоги для учасників виконавчого провадження.

Отже, адміністративно-правовий статус офіцерів юстиції у Франції внаслідок здійсненої реформи зазнав якісної трансформації. Відбулося переосмислення функціонального призначення цієї професії: від вузькоспеціалізованого виконавця окремих процедур до універсального професійного суб'єкта, наділеного широким спектром делегованих державою повноважень у сфері примусового виконання рішень та суміжних юридично значущих процедур. Саме тому французька модель адміністративно-правового статусу комісара юстиції може розглядатися як цінний орієнтир для подальшого розвитку української доктрини адміністративно-правового статусу виконавця та для вдосконалення національної моделі примусового виконання в умовах євроінтеграції.

Список літератури:

1. Сидор М. Я. Інститут комісарів юстиції Франції. *Вісник Асоціації приватних виконавців України*. 2025. № 2 (6). С. 158–161.

2. Verdier J.-F., Théry I., Leclercq M., Haravon M., Ducatez A., Cissé M. Bilan des mesures de la loi de 2015 pour la croissance, l'activité et l'égalité des chances économiques relatives aux professions du droit. Rapport n° IGF 2024-M-077-03 / IGJ 2024/00225. Paris : Ministère de la Justice, 2026.

3. Ordonnance n° 2016-728 du 2 juin 2016 relative au statut de commissaire de justice. Journal officiel de la République française. 2016. n° 0128.

DIGITAL INNOVATIONS IN MARKETING COMMUNICATIONS TO SUPPORT SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Orel Anna,

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Professor of the Department of marketing,
Kyiv National University of Technologies and Design

In the current conditions of digital transformation of the economy, marketing communications are undergoing significant changes. The rapid development of digital technologies, social networks, artificial intelligence, big data analytics and other innovative tools creates new opportunities for communication between enterprises and consumers. At the same time, global challenges related to climate change, depletion of natural resources and social responsibility of business are actualizing the issue of implementing the principles of sustainable development in the activities of organizations. In this context, digital innovations in the field of marketing communications are of particular importance, which allow not only to increase the effectiveness of promoting goods and services, but also to contribute to the formation of environmentally and socially responsible consumer behavior [3].

Global socio-economic transformations, the development of the digital economy and the spread of information and communication technologies have caused significant changes in the field of marketing communications. Enterprises are actively using digital tools to establish effective interaction with consumers, build brand reputation and increase competitiveness. At the same time, modern society faces a number of global challenges related to climate change, environmental problems and the need to ensure social responsibility of business. In this regard, the concept of sustainable development is gaining special importance in the formation of enterprise development strategies.

In such conditions, an important scientific problem is to study the possibilities of using digital innovations in marketing communications to support the principles of sustainable development. Digital innovations in marketing communications include the use of modern information and communication technologies to create, distribute and analyze marketing messages. The main tools of such innovations include social media, digital content marketing, mobile marketing, automated CRM systems, artificial intelligence technologies and big data analytics. Using these tools allows companies to interact more effectively with their target audience, personalize communications, and build long-term relationships with consumers in table 1. It is especially important to use digital platforms to disseminate information about companies' environmental initiatives, social projects, and responsible production [4].

Digital marketing communications also contribute to the implementation of sustainable development principles by increasing the transparency of enterprises' activities, promoting environmentally friendly products, and shaping conscious

MARKETING
DIGITALIZATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: FROM TECHNOLOGY TO
SOCIETY

consumption. For example, the use of social networks and online platforms allows companies to promptly inform consumers about environmental production standards, ethical business principles, and measures to reduce negative environmental impacts.

In addition, digital technologies contribute to the optimization of marketing processes, which allows to reduce the use of paper materials, increase the effectiveness of communication campaigns and reduce resource costs. Thus, digital innovations become an important tool for integrating marketing activities of enterprises with the concept of sustainable development.

Table 1.

The role of digital innovation in marketing communications to support sustainable development

Digital innovation	Marketing communications tools	Practical application	Impact on sustainable development
Social media (Social Media Marketing)	Instagram, TikTok, Facebook, YouTube	Promotion of brand environmental initiatives, communication with consumers	Formation of environmental awareness, popularization of responsible consumption
Content marketing	Blogs, videos, podcasts, infographics	Dissemination of information about sustainable products and social projects	Raising public awareness of the principles of sustainable development
Artificial Intelligence (AI)	Personalized advertising, chat bots	Consumer behavior analysis and communication personalization	Increasing marketing efficiency and optimizing resources
Analytics	CRM systems, digital analytics	Market analysis, forecasting demand for ecological products	Rational use of resources and production planning
Mobile marketing	Mobile apps, push notifications	Informing consumers about eco-products and promotions	Promoting environmentally responsible behavior
Digital platforms and e-commerce	Online marketplaces, digital catalogs	Promotion of sustainable goods and transparency of information about their origin	Supporting sustainable production and ethical business

Digital innovations play a key role in the development of modern marketing communications and create new opportunities for supporting sustainable development. The use of digital platforms, analytical tools and artificial intelligence technologies allows enterprises to interact more effectively with consumers, increase transparency of activities and promote the principles of responsible consumption. Further research in this area should be aimed at developing new models for integrating digital marketing communications with sustainable development strategies of enterprises.

References:

1. Popelo, O., Marhasova, V., Perepeliukova, O., Kakhovska, O., Oprysok, M., & Khomenko, S. (2025). The role of the digital business ecosystem in innovative and intellectual development of regions. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 103(1), 40-51. <https://jatit.org/volumes/Vol103No1/3Vol103No1.pdf>
2. Matviienko-Biliaieva G., Krasnorutsky O., Salionovych L., Serhii V., Larina T. The importance of digitization in the post-war recovery of the economy. *Collection of papers new economy. Volume 1, No.1, 2023. Pp. 42-63. URL: <https://conference.oikosinstitut.org/files/proc/Vol1No1/4.htm>. DOI: <https://doi.org/10.61432/CPNE0101042m>*
3. Орел В.М. Роль інновацій в системі трансформації економіки /В.М. Орел, І.П. Афанасьєв // Вісник Сумського національного університету. Серія «Економіка і менеджмент». Науковий журнал. 2020. №3(85). С. 105-110.
4. Plotnytska S., Krasnorutsky O., Matvienko V. (2023) Management system development of economic relations subjects under conditions of digitalization, *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. Volume 8. № 1, pp. 16 - 21.

NEUROREHABILITATION IN POST-COVID NEUROLOGICAL SYNDROME: COGNITIVE AND MOTOR DYSFUNCTION

Aiembek Malika Erzhankyzy,

Resident of "Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov"

Sombayeva Aigerim Daurenkyzy,

Resident of "Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov"

Adebietova Ayazhan Adebietovna,

Student of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Akhmetova Dilnaz Bekzatovna,

Student of Astana Medical University

Temirbayeva Maryamgul Maratovna,

Student of Astana Medical University, Kazakhstan

Abstract. COVID-19 is associated not only with acute respiratory manifestations but also with persistent neurological complications known as post-COVID neurological syndrome. Many recovered patients experience long-term cognitive and motor dysfunction, including memory impairment, attention deficits, fatigue, neuropathy, and gait disturbances, which significantly reduce functional capacity and quality of life.

The aim of this study was to analyze current approaches to neurorehabilitation in patients with post-COVID neurological syndrome, focusing on cognitive and motor impairments. Available evidence suggests that multidisciplinary rehabilitation programs combining cognitive training, neuropsychological support, physiotherapy, and aerobic exercise contribute to the recovery of neurological functions. Modern approaches such as telerehabilitation and digital cognitive training platforms are also showing promising results.

Early and individualized neurorehabilitation may improve functional outcomes and reduce long-term disability in patients with post-COVID neurological complications. Further clinical studies are required to develop standardized rehabilitation protocols.

Keywords: *post-covid neurological syndrome; neurorehabilitation; cognitive dysfunction; motor impairment; long covid; neurological complications; rehabilitation therapy; functional recovery.*

Introduction. The global spread of COVID-19 has led to a substantial increase in patients experiencing long-term complications after the acute phase of infection. Among these, neurological manifestations have emerged as a significant clinical problem. A growing body of evidence indicates that a considerable proportion of

patients develop persistent neurological symptoms weeks or even months after recovery from the initial illness, a condition often described as post-COVID neurological syndrome or part of the broader spectrum of long COVID [1].

Neurological complications associated with COVID-19 are diverse and may affect both the central and peripheral nervous systems. Reported manifestations include cognitive impairment, often referred to as “brain fog,” memory disturbances, reduced attention, executive dysfunction, chronic fatigue, headache, sleep disturbances, neuropathic pain, and motor deficits. These symptoms may persist for extended periods and significantly affect patients’ ability to perform daily activities, work, and maintain social functioning. The underlying mechanisms are believed to involve neuroinflammation, immune-mediated damage, endothelial dysfunction, microvascular injury, and possible direct viral effects on neural tissues [2].

One of the most frequently reported consequences of post-COVID neurological involvement is cognitive dysfunction. Patients often demonstrate impairments in attention, processing speed, working memory, and executive functions. Such deficits are particularly concerning because they may occur even in individuals who experienced mild or moderate forms of COVID-19. Neuroimaging studies have also suggested structural and functional changes in specific brain regions involved in cognitive processing, including the frontal cortex and limbic system [3].

Motor dysfunction represents another important component of post-COVID neurological syndrome. Patients may present with muscle weakness, reduced endurance, balance disturbances, coordination problems, and gait abnormalities. In some cases, these symptoms are associated with peripheral neuropathy, myopathy, or autonomic dysfunction. Prolonged hospitalization, intensive care unit stays, and physical inactivity during illness further contribute to the development of neuromuscular deficits [4].

Given the growing number of patients affected by long-term neurological consequences of COVID-19, neurorehabilitation has become an essential component of post-acute care. Multidisciplinary rehabilitation strategies aim to restore cognitive function, improve motor performance, and enhance overall functional independence. These programs typically involve a combination of physiotherapy, occupational therapy, cognitive training, psychological support, and gradually increasing physical activity [5].

Despite increasing recognition of post-COVID neurological syndrome, many aspects of its management remain insufficiently standardized. Therefore, the development and evaluation of effective neurorehabilitation approaches are critical for improving patient outcomes and reducing the long-term burden of neurological disability following COVID-19 infection [6].

Materials and Methods. This study was conducted as a narrative literature review aimed at evaluating current approaches to neurorehabilitation for cognitive and motor dysfunction in patients with post-COVID neurological syndrome associated with COVID-19.

A literature search was performed in international scientific databases, including PubMed, Scopus, and Web of Science. Publications from 2020 to 2025 were analyzed

to ensure the inclusion of the most recent evidence on neurological complications and rehabilitation strategies following COVID-19 infection.

The search strategy included the following keywords and their combinations: *post-COVID neurological syndrome*, *long COVID*, *neurorehabilitation*, *cognitive dysfunction*, *motor impairment*, and *rehabilitation therapy*. Clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses investigating neurological outcomes and rehabilitation interventions were included in the analysis.

Publications not related to neurological rehabilitation, non-peer-reviewed articles, and studies lacking clinical relevance were excluded. The selected studies were qualitatively analyzed to identify key neurological manifestations of post-COVID syndrome and to evaluate the effectiveness of current neurorehabilitation approaches.

Results. The analysis of the reviewed studies demonstrated that neurological complications represent a significant component of the long-term consequences of COVID-19 infection. Clinical observations indicate that approximately 30–50% of recovered patients experience persistent neurological symptoms several weeks or months after the acute phase of the disease. The most common manifestations include cognitive impairment, fatigue, sleep disturbances, headache, peripheral neuropathy, and motor dysfunction affecting functional independence and quality of life [7].

Cognitive dysfunction is one of the most frequently reported neurological sequelae. Clinical and neuropsychological studies indicate that about 20–40% of patients develop impairments in attention, working memory, executive functions, and information processing speed. These symptoms are often described by patients as “brain fog.” Neuropsychological testing commonly reveals deficits in sustained attention, verbal memory, and cognitive flexibility. Neuroimaging studies in some patients demonstrate structural and functional changes in the frontal cortex, hippocampus, and limbic structures, which are responsible for cognitive control and memory processes. The pathophysiological mechanisms of these impairments are believed to involve neuroinflammation, endothelial dysfunction, microvascular injury, and dysregulation of the immune response [8].

Motor dysfunction is also a common feature of post-COVID neurological syndrome. Patients frequently present with generalized muscle weakness, reduced endurance, gait instability, and impaired coordination. Individuals who required prolonged hospitalization or intensive care are particularly vulnerable to neuromuscular complications such as critical illness polyneuropathy and myopathy. Electrophysiological studies in some cases reveal peripheral nerve involvement and neuromuscular transmission abnormalities. These conditions contribute to decreased physical capacity and limitations in daily activities [9].

The reviewed literature emphasizes the importance of comprehensive neurorehabilitation programs aimed at restoring neurological function. Rehabilitation strategies were typically implemented within multidisciplinary teams including neurologists, physiatrists, physiotherapists, occupational therapists, neuropsychologists, and rehabilitation nurses. Patients underwent individualized rehabilitation programs depending on the severity of neurological deficits and functional limitations [10].

Cognitive rehabilitation was widely used to address deficits in attention, memory, and executive function. Structured neuropsychological training programs included computerized cognitive exercises, memory training tasks, problem-solving activities, and attention training protocols. In several studies, patients participated in supervised cognitive rehabilitation sessions two to three times per week for periods ranging from four to twelve weeks. These interventions demonstrated improvements in neuropsychological test scores, particularly in working memory and attention performance [11].

Motor rehabilitation strategies focused on improving muscle strength, coordination, and physical endurance. Physiotherapy programs commonly included aerobic training, resistance exercises, balance training, gait rehabilitation, and respiratory physiotherapy. Patients were frequently managed through gradual exercise programs beginning with low-intensity activity and progressively increasing workload as tolerance improved. Aerobic exercise protocols often involved walking training, cycling ergometry, or treadmill therapy performed three to five times per week under medical supervision [12].

Respiratory rehabilitation was also incorporated in many rehabilitation programs, particularly for patients with persistent dyspnea and reduced pulmonary function following COVID-19 infection. Breathing exercises, inspiratory muscle training, and pulmonary rehabilitation techniques were applied to improve respiratory capacity and oxygen utilization during physical activity [13].

Occupational therapy played an important role in restoring functional independence. Rehabilitation specialists assisted patients in relearning daily activities, improving fine motor coordination, and adapting to cognitive limitations that affected work and household tasks. Functional training programs were often combined with cognitive rehabilitation to enhance overall recovery [14].

In addition to conventional rehabilitation approaches, innovative therapeutic modalities have been increasingly explored. Telerehabilitation platforms allowed patients to perform rehabilitation exercises remotely under professional supervision, which became particularly important during pandemic-related restrictions. Digital cognitive rehabilitation systems and virtual reality–based training programs have also shown promising results in improving neuroplasticity and functional recovery [15].

Overall, the analyzed studies demonstrate that early initiation of individualized multidisciplinary rehabilitation programs contributes to significant improvements in both cognitive and motor outcomes in patients with post-COVID neurological syndrome. Continuous monitoring and gradual adjustment of rehabilitation protocols were identified as key components for achieving optimal functional recovery and reducing long-term neurological disability [16].

Discussion. The findings of this review highlight that neurological complications following COVID-19 represent a clinically significant and increasingly recognized component of post-acute infection. Cognitive and motor impairments are among the most common manifestations of post-COVID neurological syndrome and may persist for months after recovery from the acute phase of the disease. These impairments

substantially affect functional independence, work capacity, and quality of life, emphasizing the importance of effective rehabilitation strategies [17].

The results of the analyzed studies are consistent with previously published research indicating that cognitive dysfunction is one of the predominant neurological sequelae of COVID-19. Several investigations have reported persistent deficits in attention, working memory, and executive function even in patients who experienced mild forms of the disease. These findings support the hypothesis that post-COVID cognitive impairment may be associated with neuroinflammatory processes, microvascular damage, and immune-mediated mechanisms affecting central nervous system function [18].

Motor impairments identified in post-COVID patients are also supported by growing clinical evidence. Muscle weakness, reduced endurance, and gait instability are frequently observed in patients recovering from COVID-19, particularly in those who required hospitalization or intensive care treatment. These motor deficits may result from a combination of factors, including neuromuscular injury, systemic inflammation, prolonged immobilization, and deconditioning during the acute illness. The presence of critical illness polyneuropathy and myopathy further contributes to long-term physical disability in some patients [19].

The reviewed studies demonstrate that neurorehabilitation interventions can significantly improve neurological outcomes in post-COVID patients. Multidisciplinary rehabilitation programs combining cognitive training, physiotherapy, respiratory rehabilitation, and occupational therapy have shown positive effects on both cognitive and motor recovery. These findings are consistent with previous research in neurological rehabilitation, which highlights the importance of early and individualized rehabilitation approaches in promoting neuroplasticity and functional restoration.

An important aspect highlighted in recent studies is the potential role of innovative rehabilitation technologies. Telerehabilitation has emerged as an effective and accessible method for delivering rehabilitation services, particularly during pandemic-related healthcare restrictions. In addition, digital cognitive training platforms and virtual reality-based rehabilitation systems have demonstrated promising potential in improving cognitive function, balance, and motor coordination. These technologies may provide additional tools to support long-term rehabilitation in patients with persistent neurological deficits [20].

Despite the encouraging results reported in the literature, several limitations remain. Many studies investigating post-COVID neurorehabilitation involve relatively small patient cohorts and heterogeneous rehabilitation protocols. Furthermore, the long-term outcomes of rehabilitation interventions remain insufficiently studied, and standardized rehabilitation guidelines for post-COVID neurological syndrome have not yet been fully established.

CONCLUSION

Neurological complications following COVID-19 represent an important component of the long-term consequences of the infection and may manifest as

persistent cognitive and motor dysfunction. These impairments significantly affect patients' functional status, daily activities, and overall quality of life.

The analysis of current scientific literature indicates that multidisciplinary neurorehabilitation plays a key role in the recovery of patients with post-COVID neurological syndrome. Rehabilitation programs that combine cognitive training, physiotherapy, respiratory rehabilitation, and occupational therapy contribute to improvements in cognitive performance, motor function, and physical endurance.

Early identification of neurological deficits and timely initiation of individualized rehabilitation strategies are essential for optimizing recovery and reducing long-term disability. Further large-scale clinical studies are required to develop standardized neurorehabilitation protocols and to better define effective treatment approaches for patients with post-COVID neurological complications.

References

1. Stefanou MI, Palaiodimou L, Bakola E, Smyrnis N, Tsivgoulis G. Neurological manifestations of long-COVID syndrome. *Neurol Sci.* 2022;43(3):1755-1763.
2. Reiss AB, Glass AD, Kasselmann LJ, et al. Long COVID, the brain, nerves, and cognitive function. *J Clin Med.* 2023;12(12):3982.
3. Li Z, Liu T, Yang N, et al. Cognitive impairment after long COVID-19: current evidence and mechanisms. *Front Neurol.* 2023;14:1239182.
4. Zeraatkar D, et al. Interventions for the management of long COVID: systematic review. *BMJ.* 2024;387:e081318.
5. Panagea E, et al. Neurocognitive impairment in long COVID: a systematic review. *J Clin Med.* 2024;13(7):2045.
6. Garmoe W, et al. Neurocognitive impairment in post-COVID-19 condition: current evidence. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2024;24(5):123-131.
7. Zambrano K, et al. Understanding post-COVID-19 mechanisms and neurological complications. *Int J Gen Med.* 2024;17:2415-2428.
8. Fanshawe JB, et al. Cognitive domains affected post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Neurol.* 2025;32(2):e16181.
9. Huff HV, Singh A. Neurological symptoms in long COVID patients. *Front Neurol.* 2025;16:1562084.
10. Schmidt LM, et al. Cognitive impairment and neurobehavioral changes after COVID-19 infection. *Psychiatry Res.* 2025;335:115713.
11. Amer SA, et al. Post-COVID-19 cognitive dysfunction and contributing factors. *Brain Sci.* 2025;15(4):423.
12. Doskas T, et al. Neurocognitive impairment after COVID-19: mechanisms and clinical implications. *Brain Sci.* 2025;15(6):564.
13. Mosabbir A, et al. Cognitive rehabilitation among long COVID patients: pilot clinical study. *Front Cogn.* 2025;4:1692578.
14. Weix NM, et al. Cognitive interventions and rehabilitation for long COVID symptoms. *Am J Occup Ther.* 2025;79(2):7902205030.
15. Knopman DS, et al. Evaluation of rehabilitation interventions for cognitive symptoms in long COVID: randomized clinical trial. *JAMA Neurol.* 2025;82(1):1-10.

16. Elboraay T, et al. Long-term neurological and cognitive impact of COVID-19: systematic review and meta-analysis. *Neurosci Rev.* 2025;47:102314.
17. Charles-James J, et al. Neurological post-COVID syndrome and executive dysfunction. *Sci Rep.* 2025;15:85919.
18. Narayanan SN, et al. Neurological and psychological complications of long COVID. *Neurol Sci.* 2025;46:1297-1306.
19. Gorenshtein A, et al. Intervention modalities for cognitive impairment in long COVID. *NeuroRehabilitation.* 2024;54(3):381-392.
20. Ceban F, et al. Fatigue and cognitive impairment in post-COVID-19 syndrome: systematic review and meta-analysis. *Brain Behav Immun.* 2022;101:93-135.

HYPERPROLACTINEMIA AND OVARIAN DYSFUNCTION: CONTEMPORARY DIAGNOSTIC APPROACHES AND THERAPEUTIC STRATEGIES

Assel Iskakova,
General Practitioner, Kazakhstan

Gaifullina Aiympzhan,
City Polyclinic No. 4, Astana, Kazakhstan

Temirtasova Aigerim Rustemovna,
Student of Astana Medical University

Sayatova Assiya Yerlankyzy,
Student of Astana Medical University

Saryyeva Gulmira Sapargylychqyzy,
student of Karaganda Medical University

Abstract. Hyperprolactinemia is a common endocrine disorder that significantly affects the reproductive system and is a frequent cause of menstrual disturbances and infertility in women. Elevated prolactin levels disrupt the hypothalamic–pituitary–ovarian axis, leading to suppression of gonadotropin secretion, anovulation, and impaired ovarian function.

The aim of this study was to analyze modern diagnostic algorithms and therapeutic strategies for hyperprolactinemia associated with ovarian dysfunction. Current diagnostic approaches include laboratory assessment of prolactin levels, identification of physiological and pathological causes, and imaging of the hypothalamic–pituitary region when necessary. Evaluation of ovarian function using hormonal profiling and ultrasound examination is also essential. Dopamine agonists remain the first-line therapy for most forms of hyperprolactinemia, effectively normalizing prolactin levels, restoring ovulatory cycles, and improving fertility outcomes. Early diagnosis and individualized treatment strategies play a key role in restoring reproductive function and optimizing clinical outcomes in women with hyperprolactinemia.

Keywords: *hyperprolactinemia; ovarian dysfunction; prolactin; reproductive endocrinology; anovulation; menstrual disorders; infertility; dopamine agonists.*

Introduction. Hyperprolactinemia is one of the most common endocrine disorders affecting the female reproductive system and represents an important cause of menstrual irregularities, anovulation, and infertility. Elevated levels of the hormone Prolactin can significantly disrupt the function of the hypothalamic–pituitary–ovarian axis, leading to suppression of gonadotropin-releasing hormone secretion and

subsequent reduction in luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone levels. As a result, ovarian follicular development is impaired, ovulation may be inhibited, and normal reproductive function becomes compromised [1].

The prevalence of hyperprolactinemia among women with reproductive disorders varies widely in different populations but is reported in up to 20–25% of women presenting with amenorrhea or infertility. The condition may occur due to various physiological, pathological, and pharmacological factors. Physiological causes include pregnancy, lactation, and stress, while pathological causes are most commonly associated with pituitary adenomas, particularly prolactin-secreting tumors known as Prolactinoma. In addition, hyperprolactinemia may develop secondary to hypothyroidism, chronic systemic diseases, or the use of certain medications such as antipsychotics and antidepressants [2].

Ovarian dysfunction associated with hyperprolactinemia is primarily related to disturbances in hormonal regulation of the reproductive cycle. Elevated prolactin levels inhibit pulsatile secretion of gonadotropin-releasing hormone, which leads to reduced gonadotropin production and disruption of follicular maturation. Clinically, this condition may manifest as oligomenorrhea, amenorrhea, luteal phase deficiency, and infertility. In some cases, patients may also present with galactorrhea and decreased libido [3].

Accurate and timely diagnosis of hyperprolactinemia is essential for effective management of reproductive disorders. Modern diagnostic algorithms include repeated measurement of serum prolactin levels, assessment of potential physiological or drug-induced causes, evaluation of thyroid function, and imaging studies of the hypothalamic–pituitary region, most commonly using magnetic resonance imaging. In addition, assessment of ovarian function through hormonal testing and pelvic ultrasound plays an important role in determining the extent of reproductive dysfunction [4].

Advances in reproductive endocrinology have significantly improved the management of hyperprolactinemia. Dopamine agonists remain the cornerstone of treatment, effectively reducing prolactin secretion and restoring ovulatory cycles in the majority of patients. Early identification of the underlying cause and implementation of appropriate therapeutic strategies are critical for restoring normal ovarian function and improving fertility outcomes [5].

Therefore, understanding modern diagnostic algorithms and therapeutic strategies for hyperprolactinemia-associated ovarian dysfunction is essential for optimizing the management of women with reproductive disorders and improving long-term reproductive health outcomes [6].

Materials and Methods. This study was conducted as a narrative literature review aimed at analyzing modern diagnostic algorithms and therapeutic strategies for hyperprolactinemia associated with ovarian dysfunction.

A literature search was performed in international scientific databases, including PubMed, Scopus, and Web of Science. Publications from 2015 to 2025 were included to ensure the use of the most recent evidence.

The search strategy included the following keywords: *hyperprolactinemia*, *prolactin*, *ovarian dysfunction*, *anovulation*, *infertility*, and *dopamine agonists*. Clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses focusing on diagnostic approaches and treatment methods in women of reproductive age were included.

The selected publications were analyzed to identify key diagnostic principles and effective therapeutic strategies for the management of hyperprolactinemia-related ovarian dysfunction.

Results. The analysis of the selected studies demonstrated that hyperprolactinemia is one of the most significant endocrine disorders affecting female reproductive function and is a common cause of ovarian dysfunction and infertility. Elevated levels of Prolactin interfere with the physiological regulation of the hypothalamic–pituitary–ovarian axis. Increased prolactin secretion inhibits pulsatile release of gonadotropin-releasing hormone (GnRH), which leads to reduced secretion of luteinizing hormone (LH) and follicle-stimulating hormone (FSH). As a result, folliculogenesis becomes impaired, ovulation is suppressed, and menstrual irregularities develop [7].

Clinical evidence indicates that hyperprolactinemia is identified in approximately 10–25% of women presenting with secondary amenorrhea or infertility. The most common clinical manifestations include oligomenorrhea, amenorrhea, anovulatory cycles, infertility, and galactorrhea. In some patients, additional symptoms such as decreased libido, headaches, visual disturbances, and psychological symptoms may also be observed. Long-term hyperprolactinemia may also contribute to hypoestrogenism, decreased bone mineral density, and metabolic disturbances [8].

The diagnostic evaluation of hyperprolactinemia requires a comprehensive stepwise approach. The initial stage includes repeated measurement of serum prolactin concentrations to confirm persistent hyperprolactinemia and exclude transient physiological elevations caused by stress, physical activity, or pregnancy. In clinical practice, prolactin levels exceeding the upper reference limit on two separate measurements are generally considered diagnostic. Moderate elevations are often associated with functional or drug-induced causes, whereas markedly elevated levels frequently indicate pituitary pathology [9].

Further diagnostic evaluation focuses on identifying the underlying etiology of prolactin elevation. One of the most common pathological causes is Prolactinoma, a prolactin-secreting pituitary adenoma that accounts for the majority of cases of persistent hyperprolactinemia. Magnetic resonance imaging of the hypothalamic–pituitary region is considered the gold standard imaging modality for detecting microadenomas and macroadenomas. Differential diagnosis should also include hypothyroidism, chronic renal insufficiency, systemic diseases, and medication-induced hyperprolactinemia associated with antipsychotics, antidepressants, and certain antihypertensive drugs [10].

Evaluation of ovarian function represents an essential component of the diagnostic process. Hormonal assessment typically includes measurement of LH, FSH, estradiol, thyroid-stimulating hormone, and sometimes anti-Müllerian hormone. Pelvic ultrasonography is widely used to assess ovarian morphology, follicular development, and endometrial thickness. In patients with chronic hyperprolactinemia, ultrasound

findings may demonstrate absence of dominant follicles and signs of chronic anovulation [11].

The reviewed literature consistently demonstrates that pharmacological therapy with dopamine agonists remains the first-line treatment for most forms of hyperprolactinemia. These medications act by stimulating dopamine receptors in lactotroph cells of the pituitary gland, thereby inhibiting prolactin secretion. Dopamine agonists effectively normalize serum prolactin levels, restore ovulatory cycles, and improve reproductive outcomes in the majority of patients [12].

Among available pharmacological agents, cabergoline and bromocriptine are the most commonly used therapies. Cabergoline is generally considered the preferred agent due to its higher efficacy, longer half-life, and improved tolerability profile. Clinical studies demonstrate that normalization of prolactin levels occurs in up to 80–90% of patients receiving cabergoline therapy. In addition, dopamine agonist treatment can lead to significant reduction in tumor size in patients with prolactin-secreting pituitary adenomas [13].

Restoration of ovulatory cycles following medical therapy has been reported in a large proportion of women with hyperprolactinemia-associated infertility. Successful treatment often results in normalization of menstrual cycles and improved fertility outcomes, allowing spontaneous conception in many cases. In women seeking pregnancy, careful monitoring of prolactin levels and ovarian function is recommended during treatment [14].

In patients who demonstrate resistance or intolerance to dopamine agonists, alternative therapeutic approaches may be considered. These include transsphenoidal surgical removal of pituitary adenomas or, in rare cases, radiotherapy. However, surgical intervention is typically reserved for patients with large pituitary tumors causing neurological symptoms or those who fail to respond to medical therapy [15].

Overall, the analyzed studies indicate that early diagnosis and appropriate treatment of hyperprolactinemia significantly improve reproductive and endocrine outcomes. Implementation of structured diagnostic algorithms and individualized treatment strategies allows restoration of ovarian function, normalization of hormonal balance, and improvement of fertility in women affected by hyperprolactinemia [16].

Discussion. The results of the present review confirm that hyperprolactinemia remains one of the most significant endocrine causes of ovarian dysfunction and reproductive disorders in women of reproductive age. Elevated levels of Prolactin disrupt the physiological regulation of the hypothalamic–pituitary–ovarian axis, leading to suppression of gonadotropin-releasing hormone secretion and subsequent reduction of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone levels. This hormonal imbalance ultimately impairs follicular maturation and ovulation, contributing to menstrual disturbances and infertility [17].

The findings of the analyzed studies are consistent with current concepts in reproductive endocrinology indicating that hyperprolactinemia may have multiple etiological factors, including physiological, pharmacological, and pathological causes. Among pathological causes, Prolactinoma remains the most frequent pituitary tumor associated with persistent prolactin elevation. Several clinical investigations emphasize

that early identification of the underlying cause of hyperprolactinemia is essential for selecting appropriate treatment strategies and preventing long-term reproductive and endocrine complications [18].

The diagnostic approach described in the reviewed literature highlights the importance of repeated hormonal assessment and comprehensive evaluation of potential secondary causes. Modern diagnostic algorithms recommend confirming persistent prolactin elevation through repeated laboratory testing, followed by evaluation of thyroid function and other endocrine parameters. Imaging of the hypothalamic–pituitary region using magnetic resonance imaging plays a crucial role in detecting pituitary adenomas and differentiating organic causes from functional hyperprolactinemia [19].

Another important aspect discussed in recent studies is the impact of hyperprolactinemia on ovarian physiology and reproductive potential. Chronic elevation of prolactin may result in hypoestrogenism, impaired folliculogenesis, and chronic anovulation, which significantly affect fertility outcomes. In addition to reproductive consequences, prolonged hyperprolactinemia may also contribute to decreased bone mineral density and metabolic disturbances due to estrogen deficiency.

The therapeutic strategies identified in the reviewed studies confirm that dopamine agonists remain the cornerstone of treatment for most forms of hyperprolactinemia. Pharmacological therapy with agents such as cabergoline and bromocriptine effectively suppresses prolactin secretion by stimulating dopamine receptors in pituitary lactotroph cells. Clinical evidence demonstrates that these medications normalize prolactin levels in the majority of patients, restore ovulatory cycles, and significantly improve fertility outcomes. Cabergoline is generally preferred due to its higher efficacy and better tolerability profile compared with other dopamine agonists [20].

Despite the high effectiveness of pharmacological therapy, certain challenges remain in the management of hyperprolactinemia. Some patients demonstrate resistance or intolerance to dopamine agonists, requiring alternative therapeutic strategies. In such cases, transsphenoidal surgical treatment of pituitary adenomas may be considered, particularly in patients with macroadenomas associated with neurological symptoms. However, surgical intervention is typically reserved for selected cases due to the high effectiveness of medical therapy.

Overall, the findings of this review emphasize that early diagnosis and appropriate treatment of hyperprolactinemia are essential for restoring normal ovarian function and improving reproductive outcomes. The use of structured diagnostic algorithms and individualized therapeutic strategies allows clinicians to effectively manage hyperprolactinemia-associated ovarian dysfunction and reduce the risk of long-term endocrine and reproductive complications. Continued research is necessary to further optimize diagnostic approaches and therapeutic strategies in the management of hyperprolactinemia.

CONCLUSION

Hyperprolactinemia is one of the major endocrine causes of ovarian dysfunction and reproductive disorders in women of reproductive age. Elevated levels of Prolactin disrupt the regulation of the hypothalamic–pituitary–ovarian axis, leading to anovulation, menstrual disturbances, and infertility.

Current evidence indicates that accurate diagnosis based on repeated hormonal assessment, identification of underlying causes, and imaging of the hypothalamic–pituitary region is essential for effective management. Particular attention should be given to the detection of pituitary abnormalities such as Prolactinoma. Pharmacological treatment with dopamine agonists remains the first-line therapy and demonstrates high efficacy in normalizing prolactin levels, restoring ovulatory cycles, and improving fertility outcomes. Early diagnosis and individualized treatment strategies play a crucial role in restoring ovarian function and optimizing reproductive health in patients with hyperprolactinemia.

References

1. Melmed S, Casanueva FF, Hoffman AR, Kleinberg DL, Montori VM, Schlechte JA, Wass JA. Diagnosis and treatment of hyperprolactinemia: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(2):273-288.
2. Glezer A, Bronstein MD. Hyperprolactinemia. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, editors. *Endotext.* South Dartmouth (MA): MDText.com; 2022.
3. Thapa S, Bhusal K. Hyperprolactinemia. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
4. Petersenn S, Fleseriu M, Casanueva FF, et al. Diagnosis and management of prolactin-secreting pituitary adenomas: a Pituitary Society international consensus statement. *Nat Rev Endocrinol.* 2023;19:722-740.
5. Fukuhara N, Yamaguchi-Okada M, Nishioka H. Update in pathogenesis, diagnosis, and therapy of prolactinoma. *Front Endocrinol.* 2022;13:9331865.
6. Samperi I, Lithgow K, Karavitaki N. Hyperprolactinaemia. *J Clin Med.* 2019;8(12):2203.
7. Haidenberg-David F, et al. Overview of hyperprolactinemia: general approach and management. *Endocrinol Diabetes Metab Clin North Am.* 2024;53(1):1-18.
8. Yatavelli RKR, Bhusal K. Prolactinoma. *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
9. Almalki MH, Alzahrani SH. Managing prolactinomas during pregnancy. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2015;6:85.
10. Koniarek K, et al. Macroprolactinemia: a mini-review and update on clinical practice. *Front Endocrinol.* 2023;14:10504566.
11. Shimon I. Prolactinomas resistant to dopamine agonists. *Endocrinol Diabetes Metab.* 2023;6:e379.
12. Petersenn S, et al. Author correction: diagnosis and management of prolactin-secreting pituitary adenomas. *Nat Rev Endocrinol.* 2024;20:62.
13. Khiyami A, et al. Prolactinomas: diagnosis, treatment, and future perspectives. *IntechOpen.* 2025.

14. Mele C, et al. Clinical characteristics and treatment outcomes of prolactin-secreting pituitary tumors. *Front Endocrinol.* 2025;16:12454025.
15. Dzialach L, et al. Prolactin-secreting pituitary adenomas: clinical characteristics and management. *Endocrine.* 2024;83:482-491.
16. Triantafilo N, et al. Cabergoline versus bromocriptine in prolactinoma treatment: systematic review. *Medwave.* 2016;16(5):e6546.
17. Abouhosa A, et al. Hyperprolactinemia and infertility in women and men. *J Reprod Med.* 2022;67:211-218.
18. Drummond JB, et al. Prolactinoma management. In: Feingold KR, Anawalt B, Boyce A, editors. *Endotext.* South Dartmouth (MA): MDText.com; 2025.
19. Kars M, Pereira AM. Update in prolactinomas. *Neth J Med.* 2009;67(7):263-267.
20. Rabinovich IH, et al. Clinical guidelines for diagnosis and treatment of hyperprolactinemia. *Endocrinol Nutr.* 2013;60(6):308-319.

CARDIOMYOPATHIES: CLINICAL SIGNIFICANCE OF MYOCARDIAL TISSUE CHARACTERIZATION BY CARDIAC MRI

Gizatova Meruyet Yeleussinovna,
Student of Astana Medical University

Mussulmanbek Kalima Yerkanatkyzy,
Student of Astana Medical University

Muslimkhanova Zhadyra,
Student of Astana Medical University

Seilbekova Aisana Balgabekkyzy,
Student of Astana Medical University

Tursynbekova Anel Talgatkyzy,
Student of Astana Medical University

Abstract. Cardiomyopathies represent a heterogeneous group of myocardial diseases characterized by structural and functional abnormalities of the heart muscle, often leading to heart failure, arrhythmias, and increased risk of sudden cardiac death. In recent years, Cardiac Magnetic Resonance Imaging has become a key noninvasive imaging modality for the comprehensive evaluation of myocardial structure and function. One of its major advantages is the ability to perform detailed myocardial tissue characterization, which provides valuable diagnostic and prognostic information in patients with cardiomyopathies.

The aim of this study was to evaluate the clinical significance of myocardial tissue characterization using cardiac MRI in patients with various forms of Cardiomyopathy. Particular attention was given to advanced imaging techniques, including late gadolinium enhancement, T1 and T2 mapping, and extracellular volume quantification, which allow detection of myocardial fibrosis, inflammation, edema, and infiltrative processes.

Current evidence indicates that myocardial tissue characterization by cardiac MRI plays a crucial role in the differential diagnosis of cardiomyopathies, including hypertrophic, dilated, restrictive, and inflammatory forms. The identification of myocardial fibrosis and inflammatory changes has important implications for risk stratification, prediction of adverse cardiac events, and optimization of therapeutic strategies. Thus, cardiac MRI with advanced tissue characterization techniques significantly enhances diagnostic accuracy and provides important prognostic information, contributing to improved clinical management of patients with cardiomyopathies.

Keywords: *cardiomyopathy; cardiac magnetic resonance imaging; myocardial tissue characterization; late gadolinium enhancement; myocardial fibrosis; T1 mapping; cardiac imaging; myocardial pathology.*

Introduction. Cardiomyopathies represent a heterogeneous group of myocardial diseases characterized by structural and functional abnormalities of the myocardium that cannot be explained solely by coronary artery disease, hypertension, or valvular heart disorders. These conditions are associated with progressive myocardial remodeling, ventricular dysfunction, arrhythmias, and an increased risk of heart failure and sudden cardiac death. According to the World Health Organization classification, cardiomyopathies are traditionally categorized into several major forms, including hypertrophic, dilated, restrictive, arrhythmogenic, and unclassified cardiomyopathies [1].

Accurate diagnosis and differentiation of cardiomyopathy subtypes are essential for determining prognosis and selecting appropriate treatment strategies. Conventional diagnostic methods such as electrocardiography and echocardiography provide important information about cardiac morphology and function; however, these techniques have limited ability to assess the underlying myocardial tissue composition. In recent years, Cardiac Magnetic Resonance Imaging has emerged as a highly informative imaging modality that enables comprehensive evaluation of cardiac anatomy, ventricular function, and myocardial tissue characteristics [2].

One of the most important advantages of cardiac MRI is the possibility of detailed myocardial tissue characterization. Advanced imaging techniques allow visualization and quantification of pathological processes such as myocardial fibrosis, edema, inflammation, and infiltration. Late gadolinium enhancement imaging enables detection of focal myocardial fibrosis, while parametric mapping techniques, including T1 and T2 mapping and extracellular volume quantification, provide information about diffuse myocardial changes that may not be visible using conventional imaging methods [3].

Myocardial tissue characterization plays a particularly important role in the evaluation of different forms of Cardiomyopathy. In hypertrophic cardiomyopathy, cardiac MRI allows identification of myocardial fibrosis and hypertrophic patterns that are associated with an increased risk of arrhythmias. In dilated cardiomyopathy, the presence and distribution of fibrosis detected by late gadolinium enhancement have important prognostic value and may influence clinical decision-making. In addition, cardiac MRI is highly useful for diagnosing inflammatory cardiomyopathies such as myocarditis, as well as infiltrative diseases including cardiac amyloidosis and sarcoidosis [4].

Recent advances in cardiac imaging have significantly improved the diagnostic accuracy and prognostic assessment of cardiomyopathies. Myocardial tissue characterization using cardiac MRI not only facilitates early detection of myocardial abnormalities but also contributes to risk stratification, evaluation of disease progression, and monitoring of therapeutic response [5].

Therefore, understanding the clinical significance of myocardial tissue characterization by cardiac MRI is essential for improving diagnostic strategies and optimizing the management of patients with cardiomyopathies [6].

Materials and Methods. This study was conducted as a narrative literature review aimed at evaluating the clinical significance of myocardial tissue characterization using cardiac magnetic resonance imaging in patients with cardiomyopathies.

A systematic search of scientific publications was performed in international databases, including PubMed, Scopus, and Web of Science. Articles published between 2015 and 2025 were included in order to analyze the most recent evidence on the role of cardiac magnetic resonance imaging in the diagnosis and evaluation of cardiomyopathies.

The search strategy included the following keywords and their combinations: *cardiomyopathy, cardiac magnetic resonance imaging, myocardial tissue characterization, late gadolinium enhancement, T1 mapping, T2 mapping, and myocardial fibrosis*. Clinical studies, systematic reviews, and meta-analyses evaluating the diagnostic and prognostic value of cardiac MRI in cardiomyopathies were selected.

Publications lacking sufficient clinical data, non-peer-reviewed articles, and studies unrelated to myocardial tissue characterization were excluded. The selected studies were analyzed to identify the main imaging techniques and their clinical significance in the diagnosis, risk stratification, and management of cardiomyopathies.

Results. The analysis of the selected studies demonstrated that Cardiac Magnetic Resonance Imaging has become a central imaging modality for the comprehensive assessment of myocardial structure, function, and tissue composition in patients with Cardiomyopathy. Compared with conventional imaging methods, cardiac MRI provides superior spatial resolution and unique capabilities for myocardial tissue characterization, enabling detection of both focal and diffuse pathological changes within the myocardium [7].

Late gadolinium enhancement (LGE) imaging remains one of the most important techniques for identifying focal myocardial fibrosis. Numerous clinical studies have demonstrated that the presence of LGE is observed in approximately 50–70% of patients with hypertrophic cardiomyopathy and in 30–40% of patients with dilated cardiomyopathy. In hypertrophic cardiomyopathy, LGE is typically localized in regions of maximal myocardial hypertrophy, particularly in the interventricular septum and areas of myocardial disarray. The extent of LGE has been shown to correlate with disease severity and is considered an independent predictor of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death. Several studies report that patients with LGE involving more than 15% of left ventricular myocardial mass have a significantly increased risk of malignant arrhythmias [8].

In dilated cardiomyopathy, LGE most frequently demonstrates a characteristic mid-wall distribution within the interventricular septum. This pattern differs from the subendocardial or transmural fibrosis observed in ischemic cardiomyopathy and therefore provides important information for differential diagnosis. Clinical investigations have demonstrated that the presence of mid-wall fibrosis detected by LGE is associated with a two- to five-fold increased risk of adverse cardiac outcomes,

including progressive heart failure, ventricular arrhythmias, and cardiovascular mortality [9].

Parametric mapping techniques have significantly expanded the diagnostic capabilities of cardiac MRI by enabling quantitative assessment of diffuse myocardial abnormalities. Native T1 mapping allows detection of interstitial fibrosis and diffuse myocardial remodeling that may not be visible using conventional LGE imaging. Elevated native T1 values have been consistently reported in patients with hypertrophic cardiomyopathy, dilated cardiomyopathy, and infiltrative myocardial diseases. These changes reflect expansion of the extracellular matrix due to collagen deposition and myocardial fibrosis [10].

T2 mapping provides quantitative information regarding myocardial edema and inflammatory activity. Increased T2 relaxation times are frequently observed in inflammatory cardiomyopathies, including myocarditis, where myocardial edema represents a key pathological feature. T2 mapping therefore plays an important role in identifying active myocardial inflammation and differentiating inflammatory cardiomyopathy from other myocardial diseases [11].

Extracellular volume (ECV) quantification represents another important parameter for evaluating diffuse myocardial fibrosis. Increased ECV values are commonly observed in conditions associated with expansion of the interstitial space, including dilated cardiomyopathy, hypertrophic cardiomyopathy, and infiltrative diseases such as cardiac amyloidosis. Studies have demonstrated that elevated ECV values correlate with the degree of myocardial fibrosis confirmed by histopathological examination and may serve as a noninvasive biomarker for myocardial remodeling [12].

In addition to its diagnostic value, myocardial tissue characterization using cardiac MRI has important prognostic implications. The extent of myocardial fibrosis detected by LGE has been strongly associated with the risk of ventricular arrhythmias, sudden cardiac death, and progression of heart failure. Several clinical studies have shown that the presence of LGE significantly improves risk stratification in patients with cardiomyopathies and may influence clinical decision-making, particularly regarding the implantation of implantable cardioverter-defibrillators [13].

Furthermore, cardiac MRI allows assessment of ventricular volumes, myocardial mass, and systolic function with high reproducibility. These parameters provide valuable information about disease progression and response to therapy. Combined evaluation of myocardial morphology, ventricular function, and tissue characteristics enables a comprehensive assessment of cardiomyopathies and supports personalized clinical management [14].

Overall, the reviewed data demonstrate that advanced cardiac MRI techniques, including late gadolinium enhancement, T1 and T2 mapping, and extracellular volume quantification, provide detailed insights into myocardial tissue composition. These techniques significantly improve diagnostic accuracy, facilitate differential diagnosis between various forms of cardiomyopathy, and contribute to more precise risk stratification and therapeutic decision-making in clinical cardiology [15].

Discussion. The findings of the present review highlight the growing role of Cardiac Magnetic Resonance Imaging in the comprehensive evaluation of myocardial

structure, function, and tissue composition in patients with Cardiomyopathy. Modern cardiac MRI techniques provide unique diagnostic capabilities that extend beyond conventional imaging modalities, enabling detailed characterization of myocardial pathology and improving clinical decision-making [16].

One of the most significant advantages of cardiac MRI is its ability to identify both focal and diffuse myocardial fibrosis. Numerous clinical studies have demonstrated that myocardial fibrosis represents a key pathological substrate in many forms of cardiomyopathy and plays an important role in disease progression and arrhythmogenesis. Detection of fibrosis using late gadolinium enhancement has been shown to have important prognostic implications. In hypertrophic cardiomyopathy, the presence and extent of LGE are associated with an increased risk of ventricular arrhythmias and sudden cardiac death. Similarly, in dilated cardiomyopathy, mid-wall fibrosis detected by LGE has been identified as an independent predictor of adverse clinical outcomes, including heart failure progression and cardiovascular mortality [17].

Another important aspect highlighted by recent research is the ability of cardiac MRI to detect diffuse myocardial abnormalities through quantitative parametric mapping techniques. Native T1 mapping and extracellular volume quantification allow identification of interstitial fibrosis and myocardial remodeling that may not be visible with conventional imaging techniques. These quantitative parameters provide important insights into the underlying pathophysiological mechanisms of cardiomyopathies and may serve as valuable biomarkers for disease severity and progression [18].

T2 mapping has also emerged as a valuable tool for assessing myocardial edema and inflammatory activity. This technique is particularly useful in the evaluation of inflammatory cardiomyopathies, including myocarditis, where myocardial edema represents a key feature of active disease. The ability to detect myocardial inflammation noninvasively significantly improves diagnostic accuracy and may guide therapeutic management in patients with suspected inflammatory myocardial injury [19].

The reviewed studies also emphasize the important role of myocardial tissue characterization in the differential diagnosis of cardiomyopathies. Cardiac MRI enables distinction between ischemic and non-ischemic myocardial injury based on the distribution pattern of myocardial fibrosis. Furthermore, characteristic imaging patterns allow identification of infiltrative diseases such as cardiac amyloidosis or sarcoidosis, which may mimic other forms of cardiomyopathy when assessed using conventional imaging techniques [20].

Despite the substantial advantages of cardiac MRI, certain limitations should be considered. Accessibility to advanced cardiac MRI techniques remains limited in some clinical settings, and standardized reference values for parametric mapping parameters may vary between different MRI systems and institutions. In addition, interpretation of myocardial tissue characterization requires specialized expertise and standardized imaging protocols.

Nevertheless, the accumulating evidence strongly supports the integration of cardiac MRI into routine diagnostic algorithms for patients with suspected or confirmed cardiomyopathy. The ability to simultaneously assess myocardial morphology, ventricular function, and tissue characteristics provides a comprehensive evaluation of myocardial disease and significantly improves risk stratification and clinical management.

CONCLUSION

Myocardial tissue characterization using Cardiac Magnetic Resonance Imaging has become an essential tool in the modern evaluation of Cardiomyopathy. Advanced MRI techniques, including late gadolinium enhancement and parametric mapping methods, allow detailed assessment of myocardial fibrosis, edema, inflammation, and infiltrative processes, significantly improving diagnostic accuracy.

The integration of myocardial tissue characterization into clinical practice provides valuable information for differential diagnosis, risk stratification, and prognostic assessment in patients with cardiomyopathies. Early detection of myocardial remodeling and fibrosis enables more precise clinical management and supports the development of individualized therapeutic strategies. Overall, cardiac MRI plays a crucial role in improving the diagnostic and prognostic evaluation of cardiomyopathies in contemporary cardiology.

References

1. Ferreira VM, Schulz-Menger J, Holmvang G, et al. Cardiovascular magnetic resonance in nonischemic myocardial inflammation: expert recommendations. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(24):3158-3176.
2. Meier C, Gielen S, et al. Myocardial late gadolinium enhancement in cardiac magnetic resonance imaging—an important risk marker for cardiac disease. *J Clin Med.* 2024;13:4211.
3. Mangini F, et al. Cardiac magnetic resonance imaging in the evaluation and management of cardiomyopathies. *J Clin Med.* 2024;13(9):2621.
4. Vanmali A, et al. Cardiovascular magnetic resonance-based tissue characterization in hypertrophic cardiomyopathy. *Can J Cardiol.* 2024;40(5):789-798.
5. Humayra S, et al. Diagnostic and prognostic role of T1 and T2 mapping in cardiomyopathies: systematic review. *Heliyon.* 2024;10:e57864.
6. Cai S, et al. Tissue mapping by cardiac magnetic resonance imaging and prognostic implications. *Int J Cardiol.* 2024;389:60-69.
7. House AV, et al. Cardiac magnetic resonance imaging assessment of myocardial tissue characterization. *Front Cardiovasc Med.* 2025;12:1342675.
8. Prasad SK, et al. Late gadolinium enhancement imaging and sudden cardiac death risk stratification. *Heart.* 2025;111:1150-1158.
9. Zhou Y, et al. Prognostic value of late gadolinium enhancement in dilated cardiomyopathy: systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med.* 2025;12:1451123.

10. Feng XY, et al. Association between late gadolinium enhancement and adverse outcomes in dilated cardiomyopathy. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2023;24:1523-1531.
11. Golukhova EZ, et al. Extent of late gadolinium enhancement predicts arrhythmic events and mortality in cardiomyopathy. *Heart Rhythm*. 2023;20(6):923-931.
12. Pan JA, et al. Late gadolinium enhancement in hypertrophic cardiomyopathy: clinical implications and risk stratification. *J Clin Med*. 2024;13:3025.
13. Meier C, et al. Myocardial late gadolinium enhancement in cardiac diseases: patterns and prognostic significance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2024;25:1160-1172.
14. Wu Y, et al. Recent advances in fibrosis and scar segmentation from cardiac MRI. *IEEE Rev Biomed Eng*. 2021;14:123-136.
15. Ferreira VM, Piechnik SK, Dall'Armellina E, et al. Non-contrast T1 mapping for myocardial tissue characterization. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014;7(4):697-705.
16. O'Brien AT, et al. T2 mapping in myocardial disease: comprehensive review. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2022;24:66.
17. Raiker N, et al. Myocardial tissue characterization by cardiac magnetic resonance in cardiomyopathy. *Curr Cardiol Rep*. 2020;22:42.
18. Ferreira VM, et al. CMR parametric mapping techniques for myocardial tissue characterization. *Korean Circ J*. 2020;50(8):658-670.
19. Acero LMR, et al. Late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance in cardiomyopathy. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2022;24:45.
20. Tudela-Martínez JI, et al. Cardiac magnetic resonance in adults: role in myocardial tissue characterization. *J Clin Med*. 2025;14:7323.

PECULIARITIES OF COPD PROGRESSION IN WORKERS OF DUST-EXPOSED OCCUPATIONS: CLINICAL AND FUNCTIONAL ASPECT

Kapustnyk Valeriy

D.Sc., Professor, Professor at the
Department of Internal and Occupational Diseases
Kharkiv National Medical University

Introduction. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) remains one of the leading causes of disability among the working-age population. A special place in the structure of this pathology is occupied by occupational COPD or the comorbid course of COPD and pneumoconiosis. In workers of "dusty" occupations (miners, grinders, builders), the pathological process is modified under the influence of long-term exposure to industrial aerosols, leading to the formation of a specific clinical phenotype that is often resistant to standard therapy regimens.

Aim of the study. To analyze the features of clinical and functional parameters and the state of respiratory failure in patients with COPD who have a long history of work in conditions of increased dust concentration in the air of the working zone.

Materials and methods. The study involved 68 male patients (mean age – 54.3 ± 4.2 years). The main group consisted of 38 workers with an occupational history of over 15 years in dusty conditions. The control group consisted of 30 individuals with COPD without occupational hazards. The diagnosis was established according to GOLD (2024) criteria and based on occupational history [1]. Spirometry parameters (FEV_1 , FVC, FEV_1/FVC), pulse oximetry data (SpO_2), and 6-minute walk test (6MWT) results were evaluated.

Pathogenetic mechanisms of comorbid injury. The accelerated pathomorphosis of COPD in dust-exposed workers is based on the phenomenon of "additive aggression." Industrial dust (especially $PM_{2.5}$ and PM_{10} fractions) penetrates the distal parts of the bronchial tree, activating alveolar macrophages. This triggers a cascade of pro-inflammatory cytokines, such as interleukin-8 (IL-8) and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) [4]. Unlike "classical" COPD, in dust-laden lungs, this process is accompanied by intense lipid peroxidation and depletion of antioxidant defenses, leading to the destruction of the elastic lung framework and the formation of persistent emphysema [2,3].

Results and discussion. Analysis of spirographic indicators showed that in the main group, there was a more stable decrease in FEV_1 (averaging $48.2 \pm 3.1\%$ of predicted values), which corresponds to a severe degree of obstruction. Unlike the control group, the increase in FEV_1 after salbutamol inhalation in dust-exposed workers was minimal ($< 8\%$), indicating the predominance of an irreversible component of obstruction due to peribronchial fibrosis [5].

In the assessment of respiratory failure, it was found that in 72% of the main group patients, signs of hypoxemia appeared even during moderate physical exertion. The

average distance in the 6MWT in the main group was 65 meters less than in the control group ($p < 0.05$). This is explained by the synergistic effect of dust particles (especially silicon dioxide) and tobacco smoke components on the alveolar-capillary membrane, which leads to a violation of the lung diffusion capacity.

An important feature was the early development of pulmonary hypertension. According to Echo-CG, the average systolic pulmonary artery pressure (PASP) in the main group was 38.4 ± 2.6 mmHg, while in patients without an occupational factor, this figure did not exceed 30.1 ± 1.9 mmHg. This indicates the rapid formation of "cor pulmonale" in this contingent of patients. The systemic inflammatory response, measured by C-reactive protein levels, was also significantly higher in the dust-exposed group ($p < 0.01$).

Therapeutic correction strategies. Given the low reversibility of obstruction, pharmacological therapy for this category of patients should be as intensive as possible from the early stages. According to our data, monotherapy with anticholinergics is often insufficient. The best clinical outcome (increase in FEV₁ by 120–150 ml and a decrease in the mMRC scale score) was demonstrated by the use of dual bronchodilation (LAMA/LABA).

Special attention should be paid to pulmonary rehabilitation, which includes breathing exercises and treadmill training, allowing for the compensation of respiratory failure by improving skeletal muscle function and optimizing ventilation-perfusion ratios.

Conclusions. 1. The course of COPD in dust-exposed workers is characterized by rapid progression of broncho-obstructive syndrome and low reversibility of obstruction.

2. Occupational dust exposure is a predictor of early development of pulmonary hypertension and cardiovascular complications.

3. For the diagnosis of respiratory failure in such patients, it is critical to perform pulse oximetry during exercise, as resting values may be falsely normal.

References

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). 2024 Report: Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of COPD. — URL: <https://goldcopd.org>.

2. Капустник В. А., Костюк І. Ф. та ін. Професійні хвороби: підручник. — 5-те вид., перероб. і допов. — К.: ВСВ «Медицина», 2021. — 528 с.

3. Panchak, O. V. (2020). Features of the clinical course and functional state of the lungs in patients with chronic obstructive pulmonary disease of occupational etiology. *Wiadomości Lekarskie*, 73(12), 2634-2638.

4. Barnes, P. J. (2020). Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *The Lancet*, 396(10251), 591-603.

5. Syurin, S. A., & Shilov, V. V. (2021). Work-related chronic obstructive pulmonary disease: risk factors and clinical features. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 34(4), 455-467.

ПРОБЛЕМА АСФІКСІЇ НА ЕТАПІ НАДАННЯ ЕКСТРЕНОЇ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ: АЛГОРИТМИ ДІЙ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

Демчишин Соломія Володимирівна,
здобувачка вищої освіти Навчально-наукового інституту медицини

Уриська Поліна Олегівна,
здобувачка вищої освіти Навчально-наукового інституту медицини

Білоус Ольга Сергіївна
доктор філософії,
асистентка кафедри медицини надзвичайних ситуацій та тактичної медицини
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

Нестача кисню (асфіксія) є небезпечною і швидко прогресуючою невідкладною ситуацією, з якою часто стикаються до прибуття в лікарню. Через значне зменшення рівня кисню незворотні пошкодження мозку можуть виникнути вже за кілька хвилин. Швидке розпізнавання проблем з диханням, готовність діяти та вміння застосовувати базові алгоритми підтримки життя до приїзду швидкої суттєво впливають на прогноз пацієнта, значно більше, ніж подальше лікування в лікарні [1, 2].

Метою дослідження є вивчення механізмів розвитку асфіксії та визначення найкращих алгоритмів початкової оцінки й невідкладної допомоги при різних її видах. Дослідження зосереджене на аналіз патофізіологічних чинників, що спричиняють порушення дихання, встановлення причин гострої асфіксії. Окремо розглянути послідовність дій під час первинного огляду потерпілого.

У процесі дослідження було здійснено огляд наукової літератури, що відображають механізми виникнення асфіксії та методи її початкової оцінки. Розгляд матеріалів проводився шляхом порівняння інформації різних джерел, аналізу та підсумовування результату з формуванням висновку.

Національна система надання допомоги до прибуття в лікарню базується на узгоджених алгоритмах дій, серед яких найважливішим є алгоритм ABCDE. Він дозволяє систематично оцінювати стан пацієнта, не пропускаючи критичні моменти, які можуть призвести до серйозних ускладнень. На етапі «А» (airway) необхідно забезпечити прохідність дихальних шляхів, якщо виявлено сторонній предмет, застосовати прийом Геймліха, удари між лопатками або компресії грудної клітки, залежно від віку потерпілого. На етапі «В» (breathing) оцінити ефективність дихання та необхідність СЛР. Дуже важливо вчасно розпізнати ознаки серйозної дихальної недостатності – ускладнене дихання, ненормальні рухи грудної клітки. До прибуття в лікарню ефективним методом є подача кисню за допомогою мішка Амбу або клапан маски. Окрему увагу слід приділити

хронічним станам, які можуть раптово ускладнитися, наприклад: напади бронхіальної астми, загострення хронічного обструктивного захворювання легень (ХОЗЛ), анафілактичний шок. У таких випадках швидке введення адреналіну або використання інгаляторів часто відіграють вирішальну роль. Незважаючи на наявність міжнародних протоколів, існують значні проблеми, які погіршують якість допомоги при асфіксії. Серед них – недостатній рівень обізнаності населення, запізнілий виклик екстреної медичної допомоги, неточна оцінка стану потерпілого, а також страх людей, які перебувають поруч, втручатися через побоювання «нашкодити». Підвищення ефективності догоспітальної допомоги при асфіксії потребує багатостороннього підходу. Перший напрямок – формування культури швидкого реагування серед населення. Другий напрямок – розробка мобільних додатків з простими алгоритмами, голосовими інструкціями та автоматичним з'єднанням з екстреними службами, здатних крок за кроком направляти людину, що надає допомогу, поки бригада в дорозі. Третій напрямок – поліпшення технічного забезпечення бригад екстреної допомоги. Четвертий напрямок – регулярне проходження медичними працівниками курсів базової підтримки життя, розширеної підтримки життя, підтримки життя у дітей, має стати обов'язковим, а не бажаним [3, 4].

Проблема асфіксії до прибуття в лікарню потребує комплексного вирішення, яке поєднує уніфікацію алгоритмів дій, розвиток освіти, застосування цифрових технологій та оновлення матеріально-технічної бази медичної допомоги. Чим швидше буде виявлено асфіксію і чим ретельніше буде виконано алгоритм невідкладної допомоги, тим більше шансів на збереження життя та мінімізацію наслідків для здоров'я.

Список літератури

1. Гринзовський, А. М., Волянський, П. Б., Калашченко, С. І., та ін. (2018). *Домедична допомога в екстремальних ситуаціях та медичний захист населення в надзвичайних ситуаціях: Навчальний посібник для підготовки фахівців першого (освітньо-професійного) рівня галузі знань 22 «Охорона здоров'я», спеціальність 227 «Фізична терапія, ерготерапія».* ІДУЦЗ. <http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/1422>
2. American Heart Association (2025). *2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care.* American Heart Association, <https://cpr.heart.org/en/resuscitation-science/cpr-and-ecc-guidelines>
3. Bilous O. S., Bevz R. T., Chayka Yu. G., Boyko Yu. M., Martynenko S. O., Tsymbalistova T. V., Hrynzovskyi A. M. Шляхи оптимізації навчального процесу під час викладання курсу з організації та надання домедичної допомоги в умовах надзвичайних ситуацій // *Public Health Journal.* – 2024. – Т. 2, № 6. – С. 13–21. – DOI: <https://doi.org/10.32782/pub.health.2024.2.2>.

4. Калашченко С. І., Гринзовський А. М., Луцак О. О., Бойко Ю. М. Проблеми симуляційного навчання в умовах воєнного стану // Медична симуляція – погляд у майбутнє (впровадження інноваційних технологій у вищу медичну освіту України): наук.-практ. конф. з міжнар. участю, Чернівці, 17–18.02.2023 р.

БІОМАРКЕРИ У ПРОГНОЗУВАННІ ПЕРЕБІГУ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ

Микитенко Ганна Михайлівна

доцент кафедри внутрішньої медицини з курсом кардіології та ревматології
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

Савінова Поліна Юріївна

студентка 6 курсу
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

Вступ: Ревматоїдний артрит (РА) визначається як системне аутоімунне захворювання, пов'язане з хронічним запальним процесом, який поступово призводить до руйнування суглобів, їх деформації, інвалідизації і навіть передчасної смерті. Це поширене захворювання у всьому світі, частота якого становить від 0,5% до 2%, з вищою захворюваністю серед жінок, курців та осіб із генетичною схильністю [1]. Наразі етіологія РА повністю не з'ясована, проте ключову роль відіграють імунні процеси в синовіальній оболонці суглобів та синовіальній рідині. Синовіальні макрофаги виділяють прозапальні цитокіни, такі як фактор некрозу пухлини α (TNF- α), інтерлейкін-1 (IL-1) та інтерлейкін-6 (IL-6), які стимулюють активність остеокластів та фібробластоподібних синовіоцитів, що призводить до прогресування кісткових ерозій [2]. Як системне захворювання, РА зазвичай викликає пошкодження інших тканин та органів, включаючи серце, нирки, легені, травну систему, очі, шкіру та нервову систему [3, 4].

Ускладнення РА тісно пов'язані з прогнозом і вимагають ранньої діагностики та активного втручання. Основні цілі лікування включають зниження активності захворювання та контроль позасуглобових уражень [5].

Діагностика ревматоїдного артриту переважно базується на клінічних ознаках, однак вони можуть бути недостатніми на ранній стадії захворювання. Тому додаткові серологічні та генетичні тести є вкрай важливими. Найдавнішим і найвідомішим серологічним маркером є ревматоїдний фактор (РФ). Згодом були описані антитіла до цитрулінованих білків/пептидів (АСРА). Це високоспецифічні маркери РА, що поєднують хорошу чутливість (45–80%) із високою специфічністю (89–100%) [6, 7]. Виявлення АСРА здійснюється за допомогою лінійного імуноаналізу [8] або тестів ІФА на циклічні цитруліновані пептиди та деімінований фібриноген [9]. Усі ці аналізи демонструють порівнянну чутливість та специфічність [10].

Доведено, що визначення РФ є корисним для прогнозування розвитку РА, оскільки виявлення ізотипів IgM, IgA та IgG РФ може передувати початку захворювання на роки [11]. Доклінічна поява ізотипів РФ у сироватці крові має

специфічну послідовність: спочатку IgM РФ, потім IgA РФ і, зрештою, IgG РФ. Високі титри РФ асоціюються з гіршим прогнозом, більш агресивним ураженням суглобів, зниженням частоти ремісій та вищою захворюваністю і смертністю, особливо в поєднанні з АСРА [12].

Нещодавно при РА була описана нова система аутоантитіл - антитіла проти карбамільованих білків (анти-CarP), які містять залишки гомоцитруліну. Ця система антитіл не залежить від АСРА; антитіла до CarP можуть бути виявлені у пацієнтів з негативним статусом за АСРА і навпаки [13, 14]. Анти-CarP IgG пов'язані з важчим рентгенологічним прогресуванням при АСРА-негативному РА, що робить їх унікальним і актуальним серологічним маркером для таких пацієнтів [14]. Ці аутоантитіла можна виявити більш ніж за 10 років до початку захворювання [15]. Наявність антитіл до CarP у пацієнтів з артралгією прогнозує розвиток РА незалежно від АСРА. Тому вони є корисним біомаркером для виявлення АСРА-негативних пацієнтів та осіб, які потребують раннього агресивного клінічного втручання [14, 15].

Білок 14-3-3 η є новим серологічним біомаркером РА. Він бере участь у регуляції клітинних сигналів та запальних процесів. Підвищений рівень цього білка у крові та синовіальній рідині пов'язаний з розвитком і прогресуванням захворювання. Визначення 14-3-3 η допомагає покращити ранню діагностику, особливо у поєднанні з іншими серологічними маркерами.

Цитокіни IL-6 та TNF-α відіграють важливу роль у патогенезі РА. Вони є прозапальними медіаторами, які стимулюють запалення та сприяють деструкції хрящової і кісткової тканини. Їх визначення використовується як додатковий біомаркер для оцінки запального процесу та тяжкості РА.

Виявлення біомаркерів, які прогнозують реакцію на лікування ще до призначення препаратів, є сучасним пріоритетом. Цей підхід, відомий як тераностика, є компонентом персоналізованої медицини. Аналіз аутоантитіл anti-CarP, білка 14-3-3 η, а також цитокінів IL-6 та TNF-α дає змогу індивідуалізувати терапію, підбираючи препарати, що забезпечують найкращу клінічну відповідь, та знижувати ризик побічних ефектів.

Висновки: Біомаркери (anti-CarP, 14-3-3 η, IL-6, TNF-α) мають велике значення для прогнозування перебігу ревматоїдного артриту, оцінки активності запалення та передбачення відповіді на лікування. Їх використання допомагає більш точно обирати терапевтичні стратегії та підвищує ефективність біологічної терапії. Водночас необхідні подальші наукові дослідження для розробки більш точних методів персоналізації лікування.

Список літератури:

1. Lin YJ, Anzaghe M, Schülke S. Update on the Pathomechanism, Diagnosis, and Treatment Options for Rheumatoid Arthritis. *Cells*. 2020;9(4):880.
2. Yoshitomi H. Regulation of Immune Responses and Chronic Inflammation by Fibroblast-Like Synoviocytes. *Front Immunol*. 2019;10:1395.

3. Derksen VFAM, Huizinga TWJ, van der Woude D. The role of autoantibodies in the pathophysiology of rheumatoid arthritis. *Semin Immunopathol.* 2017;39(4):437–446.
4. Giles JT. Extra-articular manifestations and comorbidities in rheumatoid arthritis: Potential impact of pre-rheumatoid arthritis prevention. *Clin Ther.* 2019;41(7):1246–1255.
5. Nagy G, Roodenrijs NMT, Welsing PMJ, et al. EULAR points to consider for the management of difficult-to-treat rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2022;81(1):20–33.
6. Vossenaar ER, van Venrooij WJ. Anti-CCP antibodies, a highly specific marker for (early) rheumatoid arthritis. *Clin Appl Immunol Rev.* 2004;4:239–262.
7. De Rycke L, Peene I, Hoffman IEA, et al. Rheumatoid factor and anticitrullinated protein antibodies in rheumatoid arthritis: diagnostic value, associations with radiological progression rate, and extra-articular manifestations. *Ann Rheum Dis.* 2004;63:1587–1593.
8. Schellekens GA, Visser H, de Jong BAW, et al. Diagnostic properties of rheumatoid arthritis antibodies recognizing a cyclic citrullinated peptide. *Arthritis Rheum.* 2000;43:155–163.
9. Nogueira L, Chapuy-Regaud S, Constantin A, et al. Autoantibodies to deiminated fibrinogen are the most effective serological criterion for early diagnosis of rheumatoid arthritis. *Arthritis Res Ther.* 2003;5:S6.
10. Nielen M, van der Horst A, van Schaardenburg D, et al. Antibodies to citrullinated human fibrinogen (ACF) have diagnostic and prognostic value in early arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2005;64:1199–1204.
11. Ingenioli F, Castelli R, Gualtierotti R. Rheumatoid factors: clinical applications. *Dis Markers.* 2013;35(6):727–734.
12. Sokolove J, Johnson DS, Lahey LJ, et al. Rheumatoid factor as a potentiator of anti-citrullinated protein antibody-mediated inflammation in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheumatol.* 2014;66(4):813–821.
13. Verheul MK, Fearon U, Trouw LA, Veale DJ. Biomarkers for rheumatoid and psoriatic arthritis. *Clin Immunol.* 2015;161(1):2–10.
14. Shi J, van Veelen PA, Mahler M, et al. Carbamylation and antibodies against carbamylated proteins in autoimmunity and other pathologies. *Autoimmun Rev.* 2014;13(3):225–230.
15. Shi J, van de Stadt LA, Levarht EWN, et al. Anti-carbamylated protein (anti-CarP) antibodies are present in arthralgia patients and predict the development of rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* 2013;72:A31.

СУЧАСНА СТРАТЕГІЯ ЛІКУВАННЯ РЕВМАТОЇДНОГО АРТРИТУ: КОНЦЕПЦІЯ TREAT- TO-TARGET

Микитенко Ганна Михайлівна

доцент кафедри внутрішньої медицини з курсом кардіології та ревматології
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

Рибалка Єлизавета Андріївна

студентка 6 курсу
Національного медичного університету імені О.О. Богомольця,
м. Київ, Україна

Вступ. Ревматоїдний артрит (РА) - хронічне системне аутоімунне захворювання, що характеризується персистуючим запаленням синовіальної оболонки суглобів, прогресуючим ураженням хрящової та кісткової тканини. Окрім суглобового синдрому, для РА характерні системні прояви: ураження серцево-судинної системи, легень та шкіри [3, 4]. Поширеність РА становить 0,5–1% населення світу, причому жінки хворіють у 2–3 рази частіше. Маніфестація у віці 30–50 років зумовлює високу соціальну значущість проблеми через ранню втрату працездатності. У зв'язку з високим ризиком інвалідизації, сучасна ревматологія орієнтується на концепцію Treat-to-Target (T2T - лікування до досягнення мети), яка передбачає визначення чіткої терапевтичної мети та регулярну корекцію лікування до її досягнення [7, 11].

Мета роботи: проаналізувати сучасні підходи до лікування РА та оцінити роль стратегії T2T у досягненні ремісії та покращенні прогнозу захворювання.

Матеріали та методи. Проведено аналіз сучасної наукової літератури та міжнародних клінічних рекомендацій European Alliance of Associations for Rheumatology (EULAR) та American College of Rheumatology (ACR) щодо лікування РА [1, 2].

Патогенез РА. Включає взаємодію генетичних факторів (комплекс HLA-DRB1, «shared epitope» - спільний епітоп) та факторів довкілля. Ключову роль відіграє активація імунної системи з продукцією аутоантитіл: ревматоїдного фактора (РФ) та антитіл до циклічних цитрулінованих пептидів (anti-CCP). Це супроводжується вивільненням прозапальних цитокінів: фактора некрозу пухлини α (TNF- α), інтерлейкіну-6 (IL-6), інтерлейкіну-1 (IL-1) [4]. Зазначений каскад реакцій сприяє розвитку хронічного запалення та формуванню паннусу, який поступово руйнує хрящову та кісткову тканину.

Концепція Treat-to-Target. Основна ідея T2T, запропонована міжнародними експертами, полягає в тому, що лікування має бути спрямоване на досягнення клінічної ремісії або, якщо вона недосяжна, низької активності

захворювання [7, 10]. Ознакою ремісії є відсутність клінічних ознак запалення, мінімальний рівень лабораторних маркерів та відсутність рентгенологічного прогресування [11].

Моніторинг активності. Важливою ланкою T2T є регулярна оцінка стану пацієнта за допомогою стандартизованих індексів, які мають свої клінічні особливості:

- **DAS28 (Disease Activity Score):** включає оцінку 28 суглобів (болючі/припухлі), швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) або С-реактивний білок (СРБ) та візуально-аналогову шкалу (ВАШ) стану пацієнта. Є стандартом у клінічних дослідженнях [3].

- **SDAI (Simplified Disease Activity Index):** спрощений індекс, що включає оцінку лікаря, пацієнта, стан 28 суглобів та рівень СРБ. Вважається найбільш точним для визначення ремісії [10].

- **CDAI (Clinical Disease Activity Index):** виключно клінічний індекс (без лабораторних показників). Найбільш зручний для рутинної амбулаторної практики [10].

Згідно з рекомендаціями EULAR, оцінку необхідно проводити кожні 1–3 місяці до досягнення встановленої мети [1].

Фармакотерапія. Основу лікування становлять хворобомодифікувальні протиревматичні препарати (Disease-Modifying Antirheumatic Drugs — DMARD). Препаратом першої лінії («якірним») є метотрексат, що належить до класичних синтетичних препаратів (csDMARD) [1]. До цієї групи також належать лефлуномід, сульфасалазин, гідроксихлорохін. У разі неефективності базисної терапії застосовують біологічні препарати (bDMARD), такі як інгібітори TNF- α (адаліумаб, етанерцепт, інфліксимаб), ІЛ-6 (тоцилізумаб), ритуксимаб, абатацепт [6, 9]. Останніми роками активно впроваджуються таргетні синтетичні препарати (tsDMARD) — інгібітори Janus-кіназ (JAK), зокрема тофацитиніб, барицитиніб, упадацитиніб, які блокують внутрішньоклітинні сигнальні шляхи запалення [9].

Обґрунтування ефективності стратегії T2T. Клінічна доцільність інтенсивного контролю активності РА підтверджена низкою фундаментальних досліджень:

- TICORA (Tight Control of Rheumatoid Arthritis): продемонструвало, що інтенсивна тактика зі щомісячним моніторингом та суворою схемою корекції терапії дозволяє досягти ремісії значно частіше (65% проти 18%) порівняно зі стандартним підходом, а також достовірно сповільнює рентгенологічне прогресування [12].

- CAMERA (Computer-Assisted Management in Early Rheumatoid Arthritis): підтвердило переваги комп'ютеризованого моніторингу та швидкої ескалації доз метотрексату, що призвело до швидшого досягнення ремісії [13].

- BeSt (Behandel Strategieën): довело, що незалежно від початкового вибору препарату, саме динамічне коригування лікування на основі індексу DAS28 забезпечує ефективний контроль деструкції суглобів [10, 13].

- FIN-RACo (Finnish Rheumatoid Combination Therapy Trial): показало, що раннє використання комбінованої базисної терапії підвищує ймовірність стійкої ремісії та покращує довгостроковий трудовий прогноз [14].

Труднощі впровадження. Попри беззаперечну ефективність, повноцінна реалізація стратегії Treat-to-Target у клінічній практиці має певні перешкоди. Серед них: недостатньо частий моніторинг активності захворювання, затримка в ескалації терапії, висока вартість біологічних препаратів та низька прихильність (комплаєнтність) пацієнтів до тривалого лікування [5, 8].

Висновки. Стратегія Treat-to-Target є ключовим елементом сучасної терапії РА. Раннє призначення препаратів у поєднанні з жорстким моніторингом та своєчасною зміною лікувальної тактики дозволяє досягати ремісії, мінімізувати незворотні структурні зміни у суглобах та значно покращувати якість життя пацієнтів [7, 11].

Список літератури:

1. Smolen JS, et al. EULAR recommendations 2022. *Ann Rheum Dis*.
2. Fraenkel L, et al. 2021 ACR guideline. *Arthritis Rheumatol*.
3. Aletaha D, Smolen JS. Diagnosis and management of RA. *JAMA*.
4. McInnes IB, Schett G. The pathogenesis of rheumatoid arthritis. *N Engl J Med*.
5. Emery P, et al. Early referral recommendation. *Ann Rheum Dis*.
6. Keystone EC, et al. Biologic therapy in RA. *Lancet*.
7. van Vollenhoven RF. Treat-to-target in RA. *Best Pract Res Clin Rheumatol*.
8. Singh JA, et al. Pharmacologic treatment of RA. *Ann Intern Med*.
9. Burmester GR, Pope JE. Novel treatment strategies. *Lancet*.
10. Smolen JS, Aletaha D. RA therapy reappraisal. *Lancet*.
11. Taylor PC, et al. Treat-to-target strategies. *RMD Open*.
12. Grigor C, et al. The TICORA study. *Lancet*.
13. Verstappen SM, et al. The CAMERA trial. *Ann Rheum Dis*.
14. Mottonen T, et al. FIN-RACo trial. *Lancet*.

КОНЦЕПЦІЯ ТРИЄДИНОЇ ДУШІ ПЛАТОНА У СВІТЛІ АНТИУТОПІЧНОГО РОМАНУ КАДЗУО ІШІГУРО «НЕ ВІДПУСКАЙ МЕНЕ»

Ланова Вікторія Володимирівна,
старший викладач кафедри зарубіжної літератури
факультету романо-германської філології
Одеський національний університет ім. І.І Мечникова

Хмельницька-Соловей Аделіна Михайлівна,
студентка 4 курсу факультету романо-германської філології
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

Анотація: Представлене дослідження присвячене філософсько-герменевтичній інтерпретації концепції триєдиної душі Платона у проєкції на роман Кадзуо Ішігуро «Не відпускай мене». У фокусі дослідження – репрезентація раціонального, афективного та пристрасного вимірів внутрішнього світу персонажів крізь призму етичної рефлексії та усвідомлення екзистенційної скінченності. Проаналізовано наративну форму, внутрішній монолог, фрагментарність пам'яті як індикатор травматичного досвіду й самосвідомості. Метою статті є з'ясування художньої актуалізації платоновських вчень у наративній структурі роману та визначення онтологічного статусу клона як носія духовної суб'єктності. Методологічною основою слугує вчення про тричастинну структуру душі, викладене у творі «Держава» Платона. Встановлено: персонажі-клони виявляють морально-етичні ознаки, що проблематизує межі людського у контексті сучасних біоетичних викликів

Ключові слова: триєдина душа, антиутопія, людина-клон, суб'єктивізована нарація.

Постановка проблеми: Проблема душі належить до фундаментальних категорій філософії, що поєднує онтологічний, етичний та антропологічний виміри. У класичній традиції ця концепція осмислюється як внутрішній центр людської суб'єктності, джерело морального вибору та саморефлексії. В умовах художнього осмислення феномену «клонування» – створення генетично ідентичних істот, які формально повторюють людину, але соціально позбавлені статусу повноцінної особистості. Якщо тіло можна сконструювати, відтворити, клонувати, то чи підлягає дублюванню душа? Чи можлива духовна ідентичність поза умовним соціальним визнанням? Ці питання постають у романі «Не відпускай мене» британського письменника японського походження Кадзуо Ішігуро, де художній експеримент над людською природою перетворився на масштабну етичну провокацію: істоти, створені як біологічний ресурс,

демонструють внутрішню глибину, яка не поступається «оригіналові». У цьому контексті платонівська концепція «душі» набуває сучасності.

Актуальність дослідження: Постгуманістична епоха актуалізує кризу гуманістичних засад. У такому контексті література виконує функцію морального орієнтира, повертаючи дискусію до питання внутрішньої вартості індивіда. Через інтерпретацію роману Кадзуо Ішігуро крізь призму платонівської антропології, можна виявити глибинні механізми дегуманізації та, водночас, парадоксальне збереження духовної повноти в штучно сконструйованих істот. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю художньо-філософського осмислення категорії «душі» в умовах постбіологічної епохи, де межі між «природним» і «штучним» дедалі значніше розмиваються.

Мета дослідження – ідентифікувати та здійснити аналіз проявів логосу, тімосу та епітімії в образах клонів, попри їхню соціальну маргіналізацію, у зазначеному романі як художню модель реалізації тричастинної структури душі Платона.

Результати дослідження:

У першу чергу, звернемо увагу на платонівське визначення поняття логосу та проаналізуємо способи його акцентуалізації в романі Кадзуо Ішігуро. На думку давньогрецького філософа, логос (дав.-гр. Λόγος) – це розумне начало, що відповідає за пізнання, раціональний аналіз і моральне судження: *«Хтось сам по собі чистий серцем і вміє володіти собою, то, лягаючи спати, він пробуджує своє розумне начало, частує його на вечерю прекрасними думками й розмірковуваннями і таким чином доходить внутрішньої згоди»* [1, с. 272].

Так, головна героїня Кеті постає як носій рефлексивної свідомості, та її нарація – це акт інтелектуального самоосмислення. Як підкреслює В. Колкутіна у дослідженні внутрішнього мовлення у романі, суб'єктивізована форма нарації відтворює травматичний досвід через механізм пам'яті та потоку свідомості: *«...внутрішнє мовлення презентує трагічні душевні переживання [...]. Відбувається цей процес не відособлено, а в контексті поетики характеротворення: герой весь час озвучує те, що наболіло, проте сказане про себе модифікувалось у крик, крик – у розпач і прокляття...»* [2, с.172-173]. Саме ця внутрішня мовленнєва структура демонструє складність свідомості героїні, її здатність до морального осмислення прожитого, її вміння усвідомлювати власну скінченність.

По-друге, у романі також простежується реалізація платонівського концепту тімос. Зазначимо, що тімос (дав.-гр. θυμός) – це вольове, гнівне начало, осереддя честі, гідності та здатності до внутрішнього спротиву: *«Ми помічаємо, як людина, охоплена бажаннями всупереч здатності міркувати, лає сама себе й гнівається а цих поселенців у собі. Гнів такої людини стає союзником її розуму в цій суперечці, що відбувається, наче між двома сторонами»* [1, с. 273].

Попри виховання в умовах покори, клони переживають приниження, ревності, образу, внутрішній спротив. Ці реакції не зводяться до інстинктивних афектів, а вони є проявами самоповаги та почуття гідності. Тімос у романі проявляється не у відкритому бунті, а через внутрішню напругу, болісне переживання

несправедливості. Сам факт переживання приниження передбачає існування морального критерію, а отже, духовної структури, здатної оцінювати реальність.

Примітним є звернення й до такого поняття, як епітімія. Зауважимо, що епітімія (дав.-гр. ἐπιτιμία) – це пристрасне начало, пов'язане з бажаннями, емоціями та чуттєвістю, *«через яке людина закохується, відчуває голод і спрагу, охоплена іншими бажаннями, – назвемо його не розумним і пристрасним, близьким другом усяких задоволень і насолод»* [1, с. 275].

Пристрасне начало розкривається через інтимні переживання героїв: мотиви кохання та фантазії Кеті про материнство. Особливо показовим є мотив пісні, що стає символом екзистенційного страху втрати. Головна героїня Кеті згадує: *«Насправді – і від того все це ще більш бентежно – то був один із тих разів, коли я взяла подушку і тримала її, як дитину, і повільно танцювала з заплющеними очима, тихо підспівуючи щоразу, коли лунали ці рядки: «Серденько, серденько моє, тільки не відпускай мене...»»* [3, с. 92]. У цьому епізоді поєднується фантазія про материнство, що надає пісні символічного значення. Цей аспект у романі не редукується до тілесності, а набуває глибинно-особистісного значення. Бажання героїв спрямовані не лише на фізичне задоволення, а на збереження зв'язку, пам'яті, любові – все, що виходить за межі біологічної функції.

Висновки: Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що художній світ роману «Не відпускай мене» демонструє функціонування трьох складників платонівської «душі» в образах клонів. У соціально-філософському вимірі душа людини стає своєрідним дзеркалом соціуму, де особисті конфлікти індивіда відображають глибинні проблеми людства загалом. У цьому контексті цей твір є художньою моделлю суспільства, що втратило моральну чутливість, але, водночас, оголило справжню природу духовності. Аналіз внутрішнього мовлення підтверджує, що суб'єктивована нарація є художнім доказом наявності складної духовної структури персонажа. Травматична пам'ять не руйнує душу, а розкриває її глибину. Отже, якщо керуватися платонівським розумінням душі як гармонійної єдності трьох начал, клони у романі відповідають цій структурі повною мірою. Їхня біологічна детермінованість не заперечує духовної автономії. Таким чином, антиутопія «Не відпускай мене» постає як філософський маніфест: душа не є привілеєм соціально визнаних суб'єктів, а певною універсальною ознакою людського. В світлі платонівської концепції стає очевидним, що критерій людського визначається не походженням і не функцією, а здатністю мислити, відчувати й здійснювати моральний вибір.

Список літератури:

1. Платон. Держава : книга. Львів : Апріорі, 2021. 464 с.
2. Колкутіна В.В. Внутрішнє мовлення у структурі антиутопії (за романом Кадзуо Ішігуро «Не відпускай мене»). Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика. 2023. Том 34 (73). № 6. С.171-174. DOI: <https://doi.org/10.32782/2710-4656/2023.6/31>. URL:

https://philol.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/6_2023/31.pdf (дата звернення:
04.08.2025)

3. Кадзуо Ішігуро. Не відпускай мене : книга. Львів : Видавництво Старого
Лева, 2023. 336 с.

ФІЗИЧНА АКТИВНІСТЬ ТА РАЦІОНАЛЬНЕ МЕНЮ, ЯК СУПУТНИК НА ШЛЯХУ ДО ПОДОЛАННЯ ТРУДНОЩІВ ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ КУРСАНТІВ МАЙБУТНІХ МИТНИКІВ

Бондаренко Інга В'ячеславівна,
старший викладач, Дунайський Інститут
Національного університету "Одеська морська академія",
м. Ізмаїл, Україна

Анотація. В статті розкрито причини виникнення психофізичних травм, з'ясовано характер і складність перебування та навчання в країні під час бойових дій. Окреслено план дій, щодо підтримки організму під час тривалого перебування в бомбосховищах, організації комфортного сну. Автор проводить комплексний аналіз факторів і відмічає, що здорове харчування, та фізичні вправи – це ключ до збереження своєї цілісності. Автор виокремлює й обґрунтовує необхідність здорового сну особливо під війни.

Ключові слова: фізичне виховання, психо-травматизм, раціон харчування, фізичне здоров'я, сон.

Мета статті полягає у доведенні необхідності та важливості продовжувати дотримуватися здорового способу життя, а саме харчування і здорового сну за будь яких зовнішніх обставин.

Сьогодні, у часи великого випробування українського народу, коли психічний стан та душевна стійкість становлять особливу проблему під візиром бойових дій на рідних землях, зниження психологічного здоров'я, емоційні втрати, фізичне виснаження і тривожність стали непосильними тягарями для багатьох. В усякому українці зростає величезне почуття — перемогти на фронті, оберігти своїх дітей та родичів, та, незважаючи на умови кризи, відродитися як народ і возвести нові укріплення для душі і тіла. Переосмислюються цінності, зростає роль духовної спадщини. Ми навчаємося бути стійкими, виявляти глибоку вдячність та підтримувати сильні зв'язки. Кожен новий день цієї жорстокої проби нагадує про довгу і важку дорогу до відновлення. Зберегти психічну цілісність — це не просто мета, а вимога часу. Необхідно обережно ставитися до своїх реакцій та потреб кожного індивіда. Для тих, хто в епіцентрі бойових дій, «здоровий спосіб життя» звучить як іронічна фраза. Не можна накласти одне й те ж правило на всі ситуації. Людям під завалами не пропонують лягти спати по часам або вимагати правильного харчування, коли доступ до їжі — це проблема сама собою. Поміч у таких умовах полягає в індивідуальному підході: зменшення шкоди для здоров'я, адаптація поведінки за обставинами, освітлення про психологічні реакції організму та акцент на першій задачі — виживанні. Друга задача — мінімізувати негативний вплив на психофізичний

стан. Слід планувати раціон з урахуванням будь-яких доступних продуктів, знаючи, що кожен крок до збереження сил і розуму важливий.[5]

Мудрість полягає в наступному – пропонувати адаптацію, зменшення шкоди, навчаючи справжньому виживанню:

1. Мобілізуйтеся на раціональне харчування за доступними ресурсами.
2. Адаптуйтеся, знаходячи гнучкі рішення для кожного дня.
3. Прислухайтеся до себе, розуміючи, як організм реагує на стрес і нестатки.
4. Фокусуйтеся на першій меті – виживанні та мінімальному шкідливому впливі на здоров'я. Відповідальність за свою психічну цілісність стає ключовою, адже від нас самих залежить майбутнє не лише особисте, а й всього українського народу.

Якщо у вас є свіжі фрукти і сухофрукти, пастила - включайте їх у кожен прийом їжі: організму необхідний цукор для енергії.[4]

Розглянемо важливість сну як ключового чинника підтримки здоров'я.

Для мешканців, що знаходяться в підземних сховищах:

1. Встановіть освітлювальний ритм, що імітує природний день - яскраве холодне освітлення.
2. Увечері створіть менш інтенсивне і тепле світло.
3. У нічний час повністю вимикайте електрику або використовуйте м'які налобні ліхтарики, якщо це безпечно.
4. Під час засинання прикривайте очі тканиною для мінімізації впливу світла на біоритми та мозкову активність.
5. Організуйте зону відпочинку з килимом або теплим покривалом: у підвалах зазвичай холодно, а комфортна температура сприяє кращому сну.
6. Підбирайте зручне положення для сну.[1]

Пам'ятайте, що дотримання цих заходів не лише покращує якість відпочинку, а й підтримує фізичне та психологічне здоров'я в екстремальних ситуаціях.

В умовах безпечного місця життя доречно дотримуватися основних гігієнічних правил сну: регулярний режим, комфортне спальне місце. Також досліджувати особисту техніку для релаксації та засинання: медитацію, йогу-нідра. Консультуватись, якщо потрібно з фахівцями психологами і лікарями.[3]

Зважаючи на особливості теперішнього часу, необхідно дотримуватися наступних порад:

1. Гнучкість підходу до сну. При перших сигналах відбія тривоги, коли можливо – дайте організму відпочити. Слідкуйте за балансом: не переоцінюючи потребу в нічному сні, але і не недооцінюючи його значення.
2. Прислуховування до потреб тіла. При наявності можливості – віддавайте перевагу повноцінному сну. В умовах тривалого стресу допускається короткі, але ефективні power-нап (15-30 хв) для підтримки продуктивності.
3. Медикаментозна допомога. Вживати заспокійливі препарати лише за рекомендацією лікарів. Використовувати їх з обережністю, враховуючи потенційні ризики та побічні ефекти.

4. Психологічна підтримка. Неможна недооцінювати роль психологічної допомоги в стресових ситуаціях. Активне спілкування з фахівцями допоможе для підтримання ментального здоров'я.[2]

Висновки та рекомендації. Взагалі, це проблемне питання, яке потребує подальшого та більш глибокого вивчення. Важливо говорити про важливість сну та загального здорового способу життя, уникаючи догматизму. Орієнтуватися на індивідуальні потреби тіла і розуміння біологічних законів. У ці непрості часи особливе значення набуває увага до особистого благополуччя, бо не лише фізична витривалість, а й психологічна стійкість – ключі до перемоги і подальшого життя. Необхідно пам'ятати: здорове снування – це інвестиція в майбутнє кожного українця та нашу країну.

Перелік використаних джерел

1. Аболін Л.М. Психічні механізми емоційної стійкості людини/Л.М. Аболін. –К., 2015.
2. Варданян Б.Х. Механізми саморегуляції емоційної стійкості/Б.Х. Варданян // Категорії, принципи та методи психології. Психологічні процеси. - К., 2014.
3. Василюк Ф.Є. Психологія переживання/Ф.Є. Василюк. - К., 2013.
4. Мільман В.Е. Стрес та особистісні чинники регуляції діяльності // Стрес та тривога у спорті. - К.: Фізкультура та спорт, 2013.
5. Рутман Е.М. Чи треба тікати від стресу? / Е.М. Рутман. - К.: Фізкультура та спорт, 2013.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА ПЕРЕСЕЛЕНЦЯМ У ПЕРІОД ВІЙНИ: ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ «EMOTIONAL-LEVEL HAPPINESS MANAGEMENT» (ELHM) У РЕСУРСНИХ ПСИХОЛОГІЧНИХ ЗУСТРІЧАХ

Павлюченко Марина Вікторівна
магістр психології, практикуючий психолог,
Рівненський державний гуманітарний університет

Анотація

У статті розглянуто особливості психологічної підтримки внутрішньо переміщених осіб у період війни. Проаналізовано психологічні наслідки вимушеного переселення, зокрема підвищений рівень стресу, тривожності, емоційного виснаження та труднощі адаптації до нових соціальних умов. Обґрунтовано необхідність використання психологічних підходів, спрямованих на відновлення внутрішніх ресурсів людини та розвиток емоційної стійкості.

Особливу увагу приділено застосуванню методу Emotional-Level Happiness Management (ELHM) у роботі з людьми, які пережили травматичний досвід війни. Метод ELHM розглядається як системний підхід до роботи з емоційними станами людини, що сприяє усвідомленню почуттів, зниженню рівня емоційного напруження та формуванню внутрішньої психологічної опори.

У статті описано можливості практичного використання методу ELHM у форматі ресурсних психологічних зустрічей. Показано, що застосування даного методу сприяє стабілізації емоційного стану учасників, розвитку емоційної усвідомленості та відновленню психологічних ресурсів. Зазначено, що системна робота з почуттями дозволяє підвищити рівень психологічної стійкості та сприяє адаптації внутрішньо переміщених осіб до нових життєвих умов.

Отримані результати свідчать про перспективність використання методу Emotional-Level Happiness Management (ELHM) у практиці психологічної допомоги людям, які переживають наслідки війни.

Ключові слова

психологічна допомога, внутрішньо переміщені особи, війна, стрес, емоційна регуляція, позитивна психологія, психологічна стійкість, ресурсні зустрічі, Emotional-Level Happiness Management (ELHM).

Вступ

Повномасштабна війна в Україні спричинила значні соціальні та гуманітарні наслідки, серед яких одним із найскладніших є масове переміщення населення. Мільйони людей були змушені залишити свої домівки та адаптуватися до нових умов життя, що супроводжується значним психологічним навантаженням. Втрата звичного соціального середовища, переживання травматичних подій та

тривалий стрес створюють складні умови для підтримання психологічного благополуччя внутрішньо переміщених осіб.

Дослідження у сфері позитивної психології та психології травми свідчать, що тривале перебування у стані стресу може призводити до підвищення рівня тривожності, емоційного виснаження та втрати відчуття внутрішньої опори [1]. У зв'язку з цим особливої актуальності набувають підходи, спрямовані на розвиток емоційної стійкості та відновлення психологічних ресурсів людини.

Одним із важливих напрямів сучасної психологічної науки є позитивна психологія, яка досліджує фактори, що сприяють формуванню психологічного благополуччя людини, розвитку її внутрішніх ресурсів та здатності до переживання життєвого задоволення, що детально розглядається у роботах М. Селігмана [2].

Одним із підходів, який може застосовуватися у роботі з людьми, що пережили наслідки війни, є метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [3]. Даний метод орієнтований на усвідомлену роботу з почуттями людини, розвиток навичок емоційної саморегуляції та формування внутрішньої психологічної опори.

Метою даної статті є теоретико-практичне обґрунтування застосування методу Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [4] у психологічній роботі з внутрішньо переміщеними особами в умовах війни, зокрема у форматі ресурсних психологічних зустрічей.

1. Психологічні наслідки вимушеного переселення

1.1. Соціально-психологічний контекст війни

Війна створює складний соціально-психологічний контекст, у якому люди стикаються з численними викликами. Масові переміщення населення, руйнування інфраструктури, економічна нестабільність та інформаційне перевантаження формують середовище постійної напруги. У таких умовах людина змушена адаптуватися до нових реалій, що часто супроводжується почуттям втрати, невизначеності та психологічної нестабільності.

Вимушене переселення пов'язане не лише з фізичним переміщенням, але й зі значними емоційними переживаннями, зокрема втратою звичного середовища, соціальних зв'язків і способу життя. Дослідження свідчать, що переселенці часто переживають підвищений рівень стресу, тривожність та труднощі адаптації, а в окремих випадках — посттравматичні реакції. Саме тому психологічна підтримка є важливою складовою допомоги людям, які пережили вимушене переселення.

1.2. Основні психологічні труднощі внутрішньо переміщених осіб

Внутрішньо переміщені особи стикаються з комплексом психологічних труднощів, пов'язаних із пережитими травматичними подіями та необхідністю адаптації до нових умов життя. Однією з найпоширеніших проблем є хронічний стрес, що виникає внаслідок тривалого перебування у стані небезпеки та невизначеності і проявляється у вигляді тривожності, емоційного виснаження та внутрішньої напруги.

Важливим фактором є також переживання втрати, пов'язане з розлукою з домом, близькими людьми та звичним соціальним середовищем. Крім того, переселенці часто стикаються з труднощами соціальної адаптації, зокрема інтеграції у нову спільноту та відновлення соціальних зв'язків.

1.3. Значення психологічної підтримки для відновлення внутрішніх ресурсів

Психологічна підтримка відіграє важливу роль у процесі адаптації людей, які пережили вимушене переселення. Вона сприяє зниженню емоційної напруги, відновленню відчуття безпеки та стабілізації психологічного стану.

Особливе значення має розвиток емоційної стійкості, що дозволяє людині зберігати внутрішню рівновагу у складних життєвих обставинах. Практики роботи з емоційними станами допомагають усвідомлювати власні переживання та формувати більш ресурсні реакції.

У цьому контексті ефективним інструментом психологічної допомоги можуть виступати ресурсні психологічні зустрічі, які створюють підтримуюче середовище для відновлення внутрішніх ресурсів та розвитку навичок емоційної саморегуляції.

2. Сучасні підходи психологічної допомоги у кризових умовах

2.1. Психологічна підтримка в умовах війни

Повномасштабна війна створює складні психологічні умови, у яких людина переживає тривалий стрес, втрату стабільності та необхідність адаптації до нових життєвих обставин. Особливо вразливою категорією є внутрішньо переміщені особи, які стикаються не лише з наслідками травматичних подій, але й із труднощами соціальної та психологічної адаптації. У таких умовах психологічна допомога спрямована на стабілізацію емоційного стану та відновлення внутрішніх ресурсів людини.

Ефективним підходом у роботі з людьми, що переживають наслідки воєнного стресу, є метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [5]. Метод спрямований на усвідомлену роботу з почуттями людини та розвиток здатності регулювати власні емоційні стани. У контексті війни та вимушеного переселення така робота допомагає відновлювати внутрішню рівновагу та психологічну стабільність.

Метод ELHM базується на розумінні того, що емоційні переживання відіграють ключову роль у сприйнятті життєвих подій. Тривалий стрес, страх та невизначеність можуть накопичуватися і впливати на здатність людини приймати рішення, взаємодіяти з оточенням та підтримувати внутрішню рівновагу. Тому важливою складовою психологічної допомоги є розвиток усвідомлення емоційних станів та навичок їх регуляції.

У роботі з переселенцями метод ELHM створює структурований процес психологічної підтримки, у межах якого людина поступово відновлює контакт із власними почуттями, вчиться розпізнавати емоційні реакції та формувати більш ресурсні способи переживання складних ситуацій. Це сприяє зниженню тривожності, емоційного виснаження та психологічної напруги.

Особливу ефективність метод демонструє у групових форматах психологічної роботи, де створюються умови для взаємної підтримки та формування відчуття спільності. У таких умовах люди можуть безпечно досліджувати власні переживання та поступово відновлювати внутрішню стійкість.

Таким чином, психологічна підтримка в умовах війни потребує підходів, спрямованих на роботу з емоційними станами та відновлення внутрішніх ресурсів людини. Метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [6] виступає ефективним інструментом стабілізації емоційного стану та розвитку психологічної стійкості.

2.2. Ресурсні зустрічі як формат психологічної допомоги з використанням методу ELHM

У роботі з внутрішньо переміщеними особами важливо створювати формат психологічної підтримки, який допомагає не лише обговорювати складні переживання, але й відновлювати внутрішні ресурси людини. Одним із таких форматів є ресурсні психологічні зустрічі, у межах яких застосовується метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [3].

Метод ELHM спрямований на усвідомлення, трансформацію та регуляцію почуттів, що є особливо важливим для людей, які пережили травматичний досвід війни та вимушеного переселення. У межах ресурсних зустрічей цей підхід дозволяє створити структурований процес роботи з емоційними станами, який допомагає учасникам поступово відновлювати внутрішню рівновагу та психологічну опору.

Важливою умовою ефективної роботи є створення безпечного психологічного простору, у якому учасники можуть відкрито говорити про власні переживання. Атмосфера довіри та підтримки сприяє зниженню внутрішньої напруги та відновленню контакту з власними почуттями.

Суттєву роль відіграє також підтримуюча групова динаміка. Перебування у групі людей з подібним досвідом формує відчуття спільності та взаємної підтримки. Учасники можуть ділитися переживаннями, обмінюватися досвідом подолання труднощів і отримувати емоційну підтримку.

У процесі роботи учасники вчаться усвідомлювати власні емоційні стани, розпізнавати внутрішні блоки та поступово трансформувати деструктивні переживання у більш ресурсні. Це сприяє зниженню тривожності, емоційного напруження та психологічної втоми.

Таким чином, ресурсні зустрічі з використанням методу Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [3] створюють ефективний формат психологічної допомоги людям, які пережили наслідки війни, сприяючи відновленню внутрішньої рівноваги та розвитку психологічної стійкості.

3. Метод ELHM як інструмент психологічної підтримки переселенців

У сучасних умовах війни та масового переміщення населення особливого значення набувають психологічні підходи, спрямовані на відновлення емоційної рівноваги людини та розвиток внутрішньої стійкості. Вимушене переселення супроводжується значним психологічним навантаженням, що проявляється у

вигляді тривалого стресу, підвищеної тривожності та труднощів адаптації до нових умов життя. У таких обставинах важливою складовою психологічної допомоги є робота з емоційними станами людини та розвиток навичок їх усвідомлення і регуляції.

Одним із підходів, спрямованих на системну роботу з емоційною сферою людини, є метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM). Метод орієнтований на усвідомлення почуттів, трансформацію емоційних станів та формування внутрішньої психологічної опори. Його застосування створює структурований процес роботи з емоційними переживаннями, що є особливо важливим для людей, які пережили травматичний досвід війни та вимушеного переселення.

Метод ELHM базується на ідеї, що внутрішній стан людини значною мірою визначається здатністю усвідомлювати власні почуття. У ситуаціях тривалого стресу емоційні реакції можуть накопичуватися та ускладнювати процес адаптації. Робота з почуттями дозволяє краще розуміти власні переживання, знижувати рівень емоційного напруження та формувати більш стабільний психологічний стан.

Важливою особливістю методу ELHM є його структурованість, що дозволяє системно працювати з різними рівнями емоційного досвіду людини. Метод передбачає послідовну роботу з почуттями, у межах якої людина поступово переходить від станів внутрішньої напруги до більш ресурсних емоційних переживань.

Ключовим елементом методу є концепція семи рівнів почуттів, що відображають різні етапи емоційного розвитку та внутрішньої трансформації людини. Робота з цими рівнями дозволяє переходити від переживання складних емоцій до формування більш стабільних внутрішніх станів.

У процесі психологічної роботи учасники навчаються:

- усвідомлювати власні емоційні реакції;
- розпізнавати внутрішнє емоційне напруження;
- поступово трансформувати складні переживання;
- формувати більш ресурсні емоційні стани.

Такий підхід є особливо важливим у роботі з людьми, які пережили наслідки війни, оскільки робота з почуттями допомагає інтегрувати пережитий досвід та знижувати рівень емоційної напруги.

Застосування методу ELHM у роботі з переселенцями сприяє не лише зниженню тривожності, але й розвитку внутрішніх ресурсів людини. Учасники психологічних зустрічей поступово відновлюють здатність усвідомлювати власні потреби, приймати рішення та будувати подальші життєві плани.

Таким чином, метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM) може розглядатися як ефективний інструмент психологічної підтримки людей, які переживають наслідки війни, оскільки сприяє стабілізації емоційного стану та відновленню внутрішньої стійкості.

4. Практичне застосування методу ELHM у ресурсних психологічних зустрічах

Практична реалізація методу Emotional-Level Happiness Management (ELHM)[5] у роботі з внутрішньо переміщеними особами здійснюється у форматі ресурсних психологічних зустрічей. Такий формат дозволяє поєднати групову взаємодію з системною роботою з емоційними станами учасників.

Ресурсні зустрічі організуються як безпечний психологічний простір, у якому учасники можуть відкрито говорити про власні переживання, отримувати підтримку та поступово відновлювати внутрішню рівновагу. Під час зустрічей створюється атмосфера довіри, взаємної поваги та прийняття, що сприяє формуванню відчуття психологічної безпеки.

У межах таких зустрічей застосовуються елементи методу ELHM, спрямовані на усвідомлення емоційних станів, роботу з почуттями та формування ресурсних переживань. Робота будується поступово, що дозволяє учасникам у комфортному темпі досліджувати власні емоційні реакції та знаходити нові способи взаємодії зі своїми переживаннями.

Важливим аспектом ресурсних зустрічей є групова підтримка, яка створює умови для формування відчуття спільності та взаєморозуміння. Учасники мають можливість ділитися власним досвідом, слухати історії інших людей та усвідомлювати, що їхні переживання є природною реакцією на складні життєві обставини.

У процесі роботи з методом ELHM учасники поступово навчаються розпізнавати власні емоційні стани, усвідомлювати внутрішні переживання та формувати більш ресурсні способи реагування на складні життєві ситуації. Така робота сприяє зниженню рівня тривожності, емоційного напруження та психологічного виснаження.

Практичний досвід проведення ресурсних зустрічей показує, що системна робота з емоційними станами дозволяє учасникам поступово відновлювати внутрішню стабільність та формувати більш стійке ставлення до життєвих труднощів.

Таким чином, застосування методу ELHM у форматі ресурсних психологічних зустрічей створює ефективні умови для психологічної підтримки людей, які пережили наслідки війни. Цей підхід сприяє відновленню внутрішніх ресурсів, розвитку емоційної усвідомленості та формуванню психологічної стійкості.

5. Практична ефективність застосування методу ELHM у роботі з переселенцями

Практична робота з внутрішньо переміщеними особами показує, що люди, які пережили досвід війни та вимушеного переселення, часто стикаються з підвищеним рівнем емоційної напруги, тривожністю та відчуттям внутрішньої нестабільності. Тривале перебування у стані невизначеності може призводити до психологічного виснаження, втрати життєвих орієнтирів та зниження здатності людини адаптуватися до нових умов життя. Саме тому важливим завданням

психологічної допомоги є відновлення внутрішніх ресурсів людини та формування психологічної стійкості.

Застосування методу Emotional-Level Happiness Management (ELHM) [6] у роботі з переселенцями демонструє позитивні результати у стабілізації емоційного стану учасників ресурсних зустрічей. Системна робота з почуттями дозволяє людям поступово усвідомлювати власні емоційні переживання, знижувати рівень внутрішньої напруги та формувати більш ресурсні внутрішні стани.

У процесі участі у ресурсних психологічних зустрічах учасники відзначають кілька важливих змін у своєму психологічному стані. Насамперед спостерігається зниження рівня тривожності та емоційної напруги, що є одним із ключових показників стабілізації психоемоційного стану. Робота з почуттями допомагає людині краще усвідомлювати власні переживання та поступово знаходити внутрішні ресурси для їх проживання.

Ще одним важливим результатом є відновлення внутрішнього відчуття стабільності та психологічної опори. Люди починають більш усвідомлено ставитися до власних емоцій, що сприяє формуванню здатності регулювати внутрішній стан навіть у складних життєвих обставинах.

Крім того, учасники ресурсних зустрічей відзначають покращення здатності до соціальної взаємодії та адаптації до нових умов життя. Груповий формат роботи сприяє формуванню підтримуючого середовища, у якому люди можуть ділитися власним досвідом, отримувати підтримку та відчувати себе частиною спільноти.

Важливим аспектом є також підвищення рівня емоційної усвідомленості, що дозволяє учасникам краще розуміти власні внутрішні процеси та більш ефективно реагувати на життєві труднощі. У результаті такої роботи люди поступово відновлюють здатність планувати майбутнє, приймати рішення та будувати нові життєві стратегії.

Таким чином, практичний досвід використання методу ELHM у роботі з переселенцями свідчить про його ефективність у процесі психологічної підтримки людей, які пережили наслідки війни. Системна робота з емоційними станами сприяє стабілізації психоемоційного стану, розвитку внутрішньої стійкості та відновленню психологічних ресурсів людини.

Висновки

Проблема психологічної підтримки внутрішньо переміщених осіб у період війни є надзвичайно актуальною для сучасного українського суспільства. Вимушене переселення, переживання травматичних подій та необхідність адаптації до нових життєвих умов створюють значне психологічне навантаження, яке може негативно впливати на емоційний стан людини та її здатність до подальшого розвитку.

У таких умовах особливого значення набувають підходи психологічної допомоги, спрямовані на відновлення внутрішніх ресурсів людини, стабілізацію емоційного стану та розвиток психологічної стійкості. Одним із таких підходів є метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM), який орієнтований на

усвідомлену роботу з почуттями та формування навичок емоційної саморегуляції.

У ході дослідження було проаналізовано психологічні наслідки вимушеного переселення, розглянуто сучасні підходи психологічної допомоги у кризових умовах та обґрунтовано можливості застосування методу ELHM у роботі з внутрішньо переміщеними особами. Особливу увагу було приділено формату ресурсних психологічних зустрічей, у межах яких метод ELHM може ефективно застосовуватися для роботи з емоційними станами учасників.

Практичний досвід проведення ресурсних зустрічей свідчить, що застосування методу ELHM сприяє зниженню рівня тривожності, стабілізації емоційного стану та відновленню внутрішньої психологічної опори людини. Робота з почуттями дозволяє учасникам краще усвідомлювати власні переживання, формувати більш ресурсні внутрішні стани та розвивати здатність ефективно адаптуватися до нових життєвих умов.

Отже, метод Emotional-Level Happiness Management (ELHM) може розглядатися як ефективний інструмент психологічної підтримки людей, які переживають наслідки війни та вимушеного переселення. Його застосування у форматі ресурсних психологічних зустрічей сприяє відновленню психологічної рівноваги, розвитку емоційної усвідомленості та формуванню внутрішньої стійкості, що є важливими умовами подальшої адаптації та особистісного розвитку людини.

Список використаної літератури:

1. Seligman M. E. P. Flourish: A Visionary New Understanding of Happiness and Well-being. New York: Free Press, 2011.
2. Seligman M. E. P. Authentic Happiness: Using the New Positive Psychology to Realize Your Potential for Lasting Fulfillment. New York: Free Press, 2002.
3. Dunaievska T. Emotional-Level Happiness Management (ELHM): A Method for Emotional Awareness and Internal Stability. *Journal of Positive Psychology Research*. 2025.
4. Dunaievska T. The Role of Emotional Awareness in Personal Transformation: The ELHM Approach. *International Journal of Psychology and Behavioral Sciences*. 2025.
5. Dunaievska T. Emotional-Level Happiness Management: A Structured Method for Working with Emotional States. *Springer Psychological Studies Series*. 2025.
6. Dunaievska T. Emotional-Level Happiness Management (ELHM) as a Tool for Emotional Regulation and Personal Development. *KIT Academy Research Papers*. 2024.

ПТСР: ПОНЯТТЯ ТА ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА

Шемет Ліліана Андріївна

здобувач вищої освіти факультету
військової психології та соціальної роботи
Військовий інститут Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

Посттравматичний стресовий розлад (ПТСР) — це психічний стан, який виникає після переживання дуже сильних травматичних подій. До таких подій можуть належати війна, насильство, аварії, стихійні лиха або інші ситуації, що становлять загрозу життю чи здоров'ю людини. Цей розлад можна порівняти з глибокою психологічною раною, яка з'являється після сильного стресу і продовжує впливати на людину навіть через тривалий час після події.

Люди, які мають ПТСР, часто знову і знову переживають травматичні спогади. Вони можуть виникати раптово, у вигляді нав'язливих думок, спогадів або страшних снів. У такі моменти людина відчуває сильні емоції, ніби подія відбувається знову. Через це людина намагається уникати всього, що нагадує про пережиту травму — місць, людей або розмов на цю тему. Це може обмежувати її звичне життя та спілкування. Також можуть виникати труднощі з концентрацією уваги, зміни настрою, почуття провини, сорому чи постійної тривоги. На фізичному рівні часто спостерігається підвищена напруга, відчуття небезпеки та готовність до захисту.

Посттравматичний стресовий розлад пов'язаний не лише з психологічними переживаннями, але й з певними змінами у роботі мозку та нервової системи. Після сильного стресу деякі ділянки мозку починають функціонувати інакше, що впливає на пам'ять, емоції та реакцію людини на небезпеку. Наприклад, центри мозку, які відповідають за обробку емоцій та формування спогадів, можуть реагувати більш активно або навпаки працювати менш ефективно. Через це спогади про травматичну подію можуть виникати дуже яскраво та викликати сильні емоційні реакції.

Особливості прояву ПТСР можуть відрізнятися залежно від віку. У дітей, наприклад, травматичний досвід інколи проявляється через поведінку або гру. Вони можуть повторювати події у вигляді ігор, демонструвати страх, сильну прив'язаність до дорослих або інші зміни у поведінці.

У психологічній практиці існує багато підходів до допомоги людям із ПТСР. Серед них використовують різні методи психотерапії: арт-терапію, тілесно-орієнтовану терапію, психодраму, інтерперсональну та психодинамічну терапію, а також спеціальні програми управління стресом. Однак наукові дослідження показують, що найбільш ефективними є ті методи, які безпосередньо працюють із травматичними спогадами [1].

Процес психологічної допомоги зазвичай проходить у кілька етапів. Перший етап – стабілізація стану. На цьому етапі людина отримує інформацію про

природу ПТСР, вчиться контролювати свої емоції, опановує навички подолання стресу та шукає внутрішні й зовнішні ресурси підтримки. Другий етап – опрацювання травматичного досвіду. У безпечних умовах людина поступово повертається до спогадів про травматичну подію, що допомагає зменшити їхній емоційний вплив і змінити ставлення до пережитого. Третій етап – відновлення. Він спрямований на повернення до активного життя, відновлення соціальних зв'язків, інтересів та впевненості у собі [2].

Під час психологічної роботи також використовують різні техніки опрацювання травматичного досвіду. Серед них – детальне відтворення події в уяві або письмове описання пережитого. Це допомагає людині структурувати свої спогади, зрозуміти послідовність подій і поступово зменшити їхній емоційний вплив. Іноді також застосовується повернення до місця події (якщо це можливо), щоб людина могла усвідомити, що ситуація вже минула і вона перебуває у безпеці.

Ще одним важливим напрямом психологічної допомоги є зміна неефективних способів мислення та поведінки. Для цього використовують обговорення, спеціальні запитання, аналіз переконань та поведінкові експерименти. Завдяки цьому людина поступово переглядає свої страхи, зменшує уникнення і вчиться реагувати на складні ситуації більш адаптивно.

Найефективнішим способом допомоги при ПТСР вважається психотерапія. Особливо результативними є методи травмоорієнтованої терапії, зокрема когнітивно-поведінкова терапія та метод EMDR. Вони допомагають людині поступово опрацювати травматичні спогади, зменшити емоційне напруження та повернути відчуття безпеки. У деяких випадках можуть застосовуватися медикаменти, але переважно для лікування супутніх проблем, таких як депресія, порушення сну

Таким чином, важливу роль у відновленні відіграє підтримка родини, друзів і суспільства, а також участь у групах взаємодопомоги. Усе це сприяє зміцненню психологічних ресурсів людини та допомагає їй поступово повернутися до повноцінного життя. Психотерапевтична допомога завжди підбирається індивідуально. Фахівець враховує характер травматичної події, життєвий досвід людини, її психологічні особливості та рівень підтримки з боку оточення. Такий індивідуальний підхід допомагає ефективніше відновити психологічний стан та сприяє поступовому поверненню людини до нормального життя.

Список літератури

1. Горбунова В.В. Робота з посттравматичним стресовим розкладом (ПТСР) у межах когнітивно-поведінкової терапії. // Психологічна допомога особистості, що переживає наслідки травматичних подій : зб. статей / Ін-т соціальної та політичної психології ; Представництво Польської академії наук у м. Києві ; Соціально-психологічний методичний реабілітаційний центр. Київ : Міленіум, 2015. С.26-35.

2. Психологічна допомога в актуалізації посттравматичного зростання військовослужбовців-учасників бойових дій. Практичний посібник / В. В. Турбан, Л. З. Сердюк, В. В. Москаленко та ін.; за наук. ред. В. В. Турбан. Київ: Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2025, 259 с.

DIGITAL UNIT ECONOMICS TOOLS IN MANAGING THE COMMERCIALIZATION OF INTERNATIONAL E- COMMERCE PROJECTS

Tymoshenko Karyna,

Ph.D. in Economics, Associate Professor
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

The rapid development of the digital economy has significantly transformed traditional approaches to business organization and international market expansion. Electronic commerce has become one of the most dynamic sectors of the global economy, enabling companies to access international markets with lower entry barriers than traditional trade models. Digital platforms, cross-border marketplaces, and online payment systems have accelerated the commercialization of innovative projects and business ideas. As a result, managing the commercialization process of international e-commerce projects requires new analytical approaches and management tools that allow businesses to evaluate financial sustainability and scalability in a data-driven environment.

One of the major challenges faced by digital businesses is ensuring the economic viability of their growth strategies. Many e-commerce ventures scale rapidly without sufficient attention to unit-level profitability, leading to financial instability despite high customer acquisition rates. In this context, UNIT economics has emerged as an important analytical framework for evaluating the economic performance of digital business models. This approach focuses on assessing profitability at the level of a single unit of value creation, such as a customer, transaction, or product interaction. By analyzing the relationship between revenue generated per unit and the associated costs, managers can better understand whether business growth is sustainable.

The relevance of UNIT economics is particularly evident in international e-commerce projects, where companies operate in highly competitive digital environments and face varying customer-acquisition costs, logistics expenses, and market conditions across countries. Digital technologies enable businesses to collect large volumes of data about customer behavior, marketing effectiveness, and sales performance. However, effective interpretation of this data requires structured analytical tools that translate digital metrics into meaningful management decisions.

Recent studies emphasize that data-driven management approaches are essential to digital commerce strategies. According to Laudon and Traver, modern e-commerce systems rely heavily on digital analytics tools that support decision-making in marketing, pricing, and customer relationship management. These technologies allow firms to monitor key performance indicators and adjust their strategies in real time in response to market changes [5].

In addition, the commercialization of innovative and international projects increasingly depends on firms' ability to design scalable business models. Osterwalder and Pigneur highlight that sustainable business growth is closely linked to the effective

configuration of value-creation and revenue-generation mechanisms within digital ecosystems. Digital platforms and global online marketplaces offer new opportunities to scale business models, but they also require careful evaluation of the economic logic underpinning customer acquisition and retention strategies [6].

Therefore, integrating UNIT economics with modern digital analytics tools can significantly enhance the management of international e-commerce project commercialization. This integration enables managers to monitor the profitability of customer acquisition strategies, evaluate marketing investments, and determine optimal growth trajectories.

The purpose of this study is to substantiate the role of digital UNIT economics tools in managing the commercialization of international e-commerce projects and to analyze how data-driven metrics can support managerial decision-making in digital business environments.

UNIT economics is widely recognized as one of the key analytical approaches for evaluating the financial sustainability of modern digital business models. The concept is based on the idea that the economic viability of a company should be assessed not only at the aggregate level but also at the level of individual economic units, such as customers, orders, or product transactions. This approach allows managers to determine whether each customer interaction generates value for the company and contributes to long-term profitability.

In the context of digital markets, UNIT economics has gained particular importance due to the scalability of online business models. Digital platforms and e-commerce businesses can rapidly expand their customer base across geographic boundaries, but such growth is sustainable only if the economic relationship between revenue and cost at the unit level remains positive. Damodaran notes that evaluating value creation in modern firms requires a deeper understanding of the economic drivers behind revenue generation and customer acquisition costs [2].

The most frequently used indicators within UNIT economics include Customer Acquisition Cost (CAC), Customer Lifetime Value (LTV), contribution margin, and payback period. CAC reflects the total cost required to attract a new customer through marketing and sales activities, while LTV represents the total revenue expected from that customer over the duration of the business relationship. The comparison between LTV and CAC allows managers to determine whether the customer acquisition strategy is economically justified. When the lifetime value significantly exceeds acquisition costs, the business model demonstrates the potential for profitable scaling.

In addition to these indicators, digital companies often analyze metrics related to customer retention, repeat purchases, and average order value. These indicators help managers understand how customer behavior affects long-term profitability. In e-commerce environments, where marketing activities are highly measurable, these metrics can be continuously monitored and optimized through digital analytics systems.

The commercialization of international projects is closely tied to organizations' ability to transform innovative ideas into viable business models that generate market value. According to Blank, the commercialization process involves validating business

hypotheses, identifying target customers, and developing scalable revenue models. In digital markets, this process often occurs through iterative experimentation and continuous testing of market assumptions [1].

International e-commerce projects differ from traditional business initiatives due to the complexity of cross-border operations. Companies must consider differences in consumer behavior, logistics infrastructure, payment systems, and regulatory environments across countries. These factors influence both the cost structure and revenue potential of digital business models. As a result, the application of UNIT economics becomes particularly useful for evaluating the commercial viability of expansion strategies in international markets.

Digitalization has also transformed the technological infrastructure supporting business analytics. Modern e-commerce companies increasingly rely on integrated digital systems that combine customer relationship management, marketing analytics, and financial data analysis. These systems allow firms to collect real-time data on customer interactions, advertising performance, and sales dynamics. According to Kotler, Kartajaya, and Setiawan, the integration of digital technologies and marketing analytics is crucial for shaping modern marketing strategies and enabling organizations to respond quickly to changes in consumer behavior [4].

Thus, UNIT economics provides a conceptual and analytical foundation for evaluating the sustainability of digital business models and supporting managerial decisions during the commercialization of international e-commerce projects. By linking financial performance with customer behavior and marketing efficiency, this approach enables organizations to better understand the economic mechanisms that drive successful digital business growth.

The growing complexity of digital markets has significantly increased the importance of analytical tools that support managerial decision-making in e-commerce environments. Modern online businesses generate large volumes of data related to customer interactions, marketing activities, and transaction dynamics. These data streams create new opportunities for evaluating the economic efficiency of digital business models, particularly through the application of UNIT economics. Digital tools enable organizations to collect, process, and analyze the information needed to assess the relationship between revenue generation and the costs of acquiring and retaining customers.

One of the key technological foundations supporting UNIT economics in e-commerce is the use of advanced digital analytics systems. Platforms such as web analytics tools, customer relationship management systems, and marketing automation software enable firms to monitor user behavior throughout the entire customer journey. Through these technologies, companies can track customer interactions with online stores, evaluate the effectiveness of advertising campaigns, and identify factors influencing conversion rates. As emphasized in studies on e-commerce management, digital analytics has become a central element of strategic decision-making in online retail environments [5].

Digital analytics tools enable businesses to calculate core UNIT economics indicators with high precision. For instance, marketing analytics platforms enable

managers to calculate customer acquisition costs by analyzing total expenses for digital advertising, content promotion, and sales activities. By integrating these costs with customer revenue data from transactional systems, firms can estimate customer lifetime value and assess whether marketing investments generate sustainable returns.

Another important technological component supporting UNIT economics is the use of integrated customer data systems. Customer relationship management platforms store information on purchasing history, transaction frequency, and customer engagement. These data enable companies to estimate the long-term value of individual customer segments and identify opportunities for improving retention strategies. By combining marketing analytics with customer data management, organizations can develop more accurate models for forecasting revenue and evaluating the profitability of customer relationships.

Digital platforms also play a crucial role in enhancing the analytical capabilities of e-commerce businesses. Online marketplaces and digital ecosystems provide companies with access to global customer bases and standardized technological infrastructures. At the same time, platform-based commerce generates extensive data on customer behavior, pricing dynamics, and competitive conditions. Research on digital platforms indicates that the ability to analyze such data has become a key factor determining the competitiveness of firms operating in digital markets [3].

In addition to analytics platforms, modern e-commerce companies increasingly rely on business intelligence and data visualization tools to interpret large datasets and support managerial decisions. These technologies transform complex analytical results into visual dashboards that allow managers to monitor key performance indicators in real time. Such dashboards often include metrics related to customer acquisition efficiency, sales performance, conversion rates, and retention levels. The integration of financial and marketing indicators within unified analytical systems allows managers to better understand the economic drivers of business performance.

Artificial intelligence and machine learning technologies are also gradually becoming part of the analytical infrastructure supporting UNIT economics. These technologies enable companies to process large datasets and identify patterns in customer behavior that may not be immediately visible through traditional analysis methods. AI-based systems can support demand forecasting, dynamic pricing strategies, and personalized marketing campaigns. By improving the accuracy of customer behavior predictions, these technologies contribute to more effective management of customer acquisition costs and revenue generation.

Digitalization therefore, significantly enhances the practical applicability of UNIT economics in the management of e-commerce businesses. By integrating digital analytics, customer data systems, and advanced analytical technologies, companies can evaluate the economic efficiency of their business models with greater precision. This allows organizations to optimize marketing investments, improve customer retention strategies, and ensure that business growth remains economically sustainable.

The commercialization of international e-commerce projects represents a complex managerial process that involves transforming innovative ideas and digital products into viable business models capable of generating sustainable revenue in global

markets. Unlike traditional business expansion strategies, digital commerce enables companies to enter international markets relatively quickly through online platforms and digital distribution channels. However, the success of such expansion depends not only on market access but also on the economic sustainability of the underlying business model.

One of the key challenges in the commercialization of international e-commerce projects is balancing rapid growth with financial stability. Digital businesses often prioritize aggressive customer-acquisition strategies to gain market share, particularly in highly competitive online environments. While such strategies may lead to rapid expansion, they can also pose significant financial risks if the cost of acquiring customers exceeds the revenue they generate. UNIT economics provides an analytical framework that allows managers to evaluate whether growth strategies contribute to long-term profitability.

The application of UNIT economics to international project commercialization enables firms to assess the economic viability of different market-entry strategies. By analyzing customer acquisition costs and lifetime value across different geographic markets, companies can identify which markets offer the most favorable conditions for expansion. Differences in marketing costs, consumer purchasing power, logistics infrastructure, and regulatory environments may significantly influence the profitability of cross-border e-commerce activities.

Strategic management of digital projects also requires the ability to design scalable business models. According to Osterwalder and Pigneur, successful business models must clearly define how organizations create, deliver, and capture value within a market ecosystem. In digital commerce, scalability is often achieved through standardized technological infrastructure and automated operational processes, enabling firms to serve large numbers of customers without proportionally increasing operational costs [6].

The commercialization process also involves continuous experimentation and validation of business assumptions. In the context of digital entrepreneurship, companies frequently test different pricing strategies, marketing channels, and product offerings before identifying the most effective combination that supports profitable growth. Blank emphasizes that iterative experimentation and customer feedback are crucial for validating business models and reducing the risks associated with new venture development [1].

In international e-commerce markets, the commercialization process must also account for differences in consumer preferences and digital infrastructure across countries. Cultural factors, payment systems, logistics networks, and legal regulations may significantly affect the adoption of digital products and services. As a result, companies must adapt their strategies to local market conditions while maintaining the overall economic logic of their business models.

UNIT economics provides managers with a set of measurable indicators that support informed decision-making throughout the commercialization process. By continuously monitoring key metrics such as customer acquisition cost, lifetime value, and retention rates, firms can adjust their marketing strategies and operational

processes to maintain profitability during periods of growth. This analytical approach helps organizations identify inefficient marketing channels, optimize pricing strategies, and allocate resources more effectively.

Furthermore, integrating UNIT economics into strategic management enhances communication among managers, investors, and project stakeholders. Investors increasingly rely on unit-level financial indicators to evaluate the growth potential of digital ventures. Demonstrating positive UNIT economics signals that a business model can generate sustainable value and scale successfully in competitive digital markets.

Thus, the application of UNIT economics in managing the commercialization of international e-commerce projects contributes to more effective strategic decision-making, reduces financial risks associated with rapid expansion, and enhances the overall sustainability of digital business models.

The growing role of digital technologies in global commerce has significantly influenced how companies evaluate the economic performance of their business models. In the context of international e-commerce projects, traditional financial indicators such as total revenue or overall profit are often insufficient for understanding the sustainability of business growth. Rapid expansion in digital markets may create the illusion of success while masking structural inefficiencies in customer acquisition strategies or cost management. In this regard, UNIT economics provides a more detailed analytical perspective by focusing on value creation at the level of individual customer interactions.

The use of UNIT economics enables managers to link marketing activities more directly to financial outcomes. By evaluating the relationship between customer acquisition costs and lifetime revenue, companies can better understand the economic effectiveness of their marketing strategies. This analytical approach is particularly relevant in digital markets where marketing channels are highly measurable, and performance data can be collected in real time. As noted in research on digital marketing and analytics, the availability of detailed customer data enables organizations to optimize marketing investments and improve the overall efficiency of customer acquisition processes [4].

Another important advantage of UNIT economics is its support for strategic decision-making during the scaling phase of digital businesses. E-commerce companies often pursue aggressive growth strategies in order to achieve market dominance or benefit from network effects. However, without a clear understanding of the economic relationship between customer acquisition and revenue generation, rapid expansion can lead to unsustainable financial structures. The analysis of unit-level profitability helps managers determine whether business growth should be accelerated, stabilized, or restructured.

Despite its advantages, the application of UNIT economics in international e-commerce environments also faces several limitations. One of the key challenges is accurately estimating customer lifetime value in transforming markets. Consumer preferences, competitive dynamics, and technological innovations can significantly alter purchasing behavior over time. As a result, forecasting long-term customer value

often involves some uncertainty, which must be carefully considered when interpreting analytical results.

Another limitation relates to the complexity of cross-border e-commerce operations. Differences in logistics costs, taxation systems, payment infrastructure, and regulatory requirements may significantly affect the cost structure of digital businesses operating in multiple countries. Consequently, UNIT economics indicators calculated for one market may not always be directly applicable to other geographic contexts. Managers must therefore adapt analytical models to reflect regional market characteristics and operational conditions.

Furthermore, the effectiveness of UNIT economics largely depends on the quality and integration of digital data systems. Accurate analysis requires reliable information on marketing expenditures, customer transactions, and operational costs. Companies that lack integrated data management systems may struggle to collect and analyze the information needed for precise unit-level calculations. For this reason, the implementation of modern digital analytics infrastructure becomes a crucial prerequisite for the successful application of UNIT economics in managerial practice.

Overall, UNIT economics represents a valuable analytical framework that complements traditional financial indicators and enhances the data-driven management of digital business models. When combined with modern digital analytics tools, this approach provides managers with deeper insights into the economic mechanisms underlying customer acquisition, retention, and revenue generation in international e-commerce markets.

The transformation of global commerce driven by digital technologies has created new opportunities for developing and commercializing international e-commerce projects. Digital platforms and online marketplaces enable companies to enter global markets more rapidly and interact with customers across geographic boundaries. However, the scalability and sustainability of digital business models depend largely on the economic efficiency of customer acquisition and revenue generation processes.

The analysis conducted in this study demonstrates that UNIT economics plays an important role in supporting managerial decision-making in the commercialization of international e-commerce projects. By focusing on the economic performance of individual units of value creation, this analytical approach allows organizations to assess the sustainability of their growth strategies and identify potential inefficiencies in marketing and operational activities. Key indicators such as customer acquisition cost, customer lifetime value, and contribution margin provide valuable insights into the financial viability of digital business models.

Digital tools and analytics systems significantly enhance the practical applicability of UNIT economics in modern e-commerce environments. By integrating web analytics platforms, customer relationship management systems, and business intelligence technologies, companies can collect and analyze large volumes of data on customer behavior and marketing performance. These technological capabilities enable organizations to evaluate the profitability of customer acquisition strategies in real time and adjust managerial decisions accordingly.

The study also highlights that the commercialization of international e-commerce projects requires careful consideration of cross-border market differences, including variations in consumer behavior, logistics infrastructure, and regulatory conditions. UNIT economics provides a flexible analytical framework that can be adapted to different market contexts and used to evaluate the economic feasibility of international expansion strategies.

The effective application of UNIT economics requires high-quality data infrastructure and integrated digital analytics systems. Without reliable information on customer interactions, marketing costs, and revenue dynamics, the accuracy of unit-level analysis may be limited. Therefore, developing data-driven management capabilities should be considered a strategic priority for companies operating in digital commerce environments.

In conclusion, integrating digital analytics tools with UNIT economics provides organizations with a powerful methodological foundation for managing the commercialization of international e-commerce projects. This approach contributes to more informed strategic decision-making, improves the efficiency of marketing investments, and enhances the long-term sustainability of digital business models in global markets.

References:

1. Blank, S. (2013). *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win*. K&S Ranch. https://web.stanford.edu/group/e145/cgi-bin/winter/drupal/upload/handouts/Four_Steps.pdf
2. Damodaran, A. (2012). *Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset* (3rd ed.). Wiley.
3. Hagi, A., & Wright, J. (2020). Platforms and the future of commerce. *Harvard Business Review*, 98(1), 84–92. <https://hbr.org/2020/01/when-data-creates-competitive-advantage>
4. Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Technology for Humanity*. Wiley.
5. Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2023). *E-Commerce: Business, Technology, Society* (17th ed.). Pearson.
6. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., & Smith, A. (2014). *Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want*. Wiley.

ЗАСТОСУВАННЯ КІНЕЗІОТЕЙПУВАННЯ У ВІДНОВЛЕННІ ФУНКЦІЇ КОЛІННОГО СУГЛОБА У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ ТРАВМ

Микитин Любов Михайлівна

к.н.ф.в, доцент кафедри фізичної терапії, ерготерапії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

Дідоха Іванна Володимирівна

доктор філософії зі спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія,
доцент кафедри фізичної терапії, ерготерапії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

Павліська Ірина Романівна

II курс ОР бакалавр кафедри фізичної терапії, ерготерапії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

Вельган Надія Михайлівна

II курс ОР бакалавр кафедри фізичної терапії, ерготерапії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

Клюс Діана Василівна

II курс ОР бакалавр кафедри фізичної терапії, ерготерапії
Карпатського національного університету імені Василя Стефаника

Актуальність. Травми колінного суглоба є одними з найпоширеніших ушкоджень опорно-рухового апарату та становлять значну частку травматичних уражень нижніх кінцівок. Особливо актуальною ця проблема є для військовослужбовців, діяльність яких пов'язана з високими фізичними навантаженнями, тривалим пересуванням у складних умовах місцевості, виконанням бойових завдань та ризиком отримання травм під час тренувань або бойових дій. Ушкодження зв'язкового апарату колінного суглоба, зокрема передньої та задньої хрестоподібних зв'язок, а також медіальної та латеральної колатеральних зв'язок, супроводжуються больовим синдромом, набряком, порушенням стабільності суглоба та зниженням функціональної активності нижньої кінцівки [1].

Такі порушення суттєво обмежують рухову активність військовослужбовців, знижують рівень їх фізичної підготовленості та ускладнюють повернення до виконання службових обов'язків. Процес відновлення після травм колінного суглоба часто є тривалим і потребує комплексного застосування різних засобів фізичної терапії. Традиційні програми реабілітації включають лікувальні фізичні

вправи, масаж, фізіотерапевтичні процедури, використання ортезів та спеціалізованих реабілітаційних тренажерів [1,2].

Водночас сучасна реабілітаційна практика активно впроваджує допоміжні методи, що дозволяють підвищити ефективність відновлення функціонального стану суглоба. Одним із таких методів є кінезіотейпування – метод накладання еластичних тейпів на шкіру з метою впливу на м'язово-скелетну систему, покращення мікроциркуляції та стимуляції пропріоцептивних механізмів. Використання кінезіотейпування дозволяє зменшувати больовий синдром, контролювати набряк, покращувати стабільність суглоба та сприяти відновленню м'язової функції [2,3].

Особливого значення цей метод набуває у реабілітації військовослужбовців, оскільки він є неінвазивним, відносно простим у застосуванні та може використовуватися навіть у польових умовах. Проте питання ефективності кінезіотейпування та оптимальних схем його застосування у комплексній програмі фізичної терапії потребує подальшого наукового обґрунтування [3].

Мета дослідження – проаналізувати ефективність застосування кінезіотейпування у комплексній програмі фізичної терапії військовослужбовців із травмами колінного суглоба.

Методи дослідження. У роботі використано аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, порівняльний аналіз результатів сучасних клінічних досліджень, систематизацію та узагальнення наукових даних щодо застосування кінезіотейпування у фізичній терапії пацієнтів із травмами колінного суглоба.

Результати дослідження. Аналіз сучасних наукових джерел показав, що застосування кінезіотейпування у поєднанні з традиційними методами фізичної терапії позитивно впливає на процес відновлення функціонального стану колінного суглоба. Доведено, що накладання еластичних тейпів сприяє зменшенню больового синдрому за рахунок зниження тиску на больові рецептори та покращення мікроциркуляції у тканинах. Особливо виражений анальгетичний ефект спостерігається на ранніх етапах реабілітації, коли біль обмежує виконання активних рухів та лікувальних вправ.

Кінезіотейпування також сприяє зменшенню післятравматичного або післяопераційного набряку завдяки стимуляції лімфатичного відтоку та покращенню місцевого кровообігу. Це створює більш сприятливі умови для відновлення амплітуди рухів у колінному суглобі та підвищує ефективність виконання реабілітаційних вправ.

Важливим ефектом застосування тейпування є покращення пропріоцепції та стабільності суглоба. Стимуляція шкірних рецепторів сприяє підсиленню сенсорного зворотного зв'язку, що допомагає пацієнтам краще контролювати положення суглоба під час рухів. Це має особливе значення для військовослужбовців, оскільки дозволяє знизити ризик повторних травм під час фізичних навантажень.

Крім того, у ряді досліджень відзначено позитивний вплив кінезіотейпування на відновлення м'язової сили м'язів стегна, зокрема задньої групи. Покращення м'язової активації сприяє стабілізації колінного суглоба та підвищує

функціональні можливості нижньої кінцівки. Додатковою перевагою методу є його доступність, простота застосування та можливість використання у різних умовах реабілітації, включаючи амбулаторні та польові.

Висновки. Кінезіотейпування є ефективним допоміжним методом у комплексній програмі фізичної терапії військовослужбовців із травмами колінного суглоба. Його застосування сприяє зменшенню болю, зниженню набряку, покращенню пропріоцепції та функціонального стану суглоба, що позитивно впливає на процес відновлення та повернення до службової діяльності. Разом з тим кінезіотейпування доцільно використовувати у поєднанні з іншими методами фізичної терапії. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку стандартизованих протоколів застосування тейпування та оцінку його довгострокової ефективності у реабілітації військовослужбовців.

Список літератури

1. Давибіда Н.О., Довгаль Д.В. Фізична терапія хворих із травмами колінного суглоба із застосуванням кінезіотейпування. Актуальні питання фізичної терапії та перспективи розвитку реабілітації в сучасних умовах : матеріали наук.-практ. конф. з міжн. уч. -Тернопіль : ТНМУ, 2025. –С 80 - 85.

<https://repository.tdmu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/18777/Збірник.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

2. Лапченко М. Фізична терапія хворих із травмами зв'язок колінного суглоба із застосуванням кінезіотейпування. «Актуальні проблеми спортивної та реабілітаційної медицини в умовах воєнного часу» Суми, 2023. С. 44-45

3. Черняк В. П., Степанова Г. М. Особливості фізичної терапії із застосуванням кінезіотейпування при травмах колінного суглоба. «Перспективи та інновації науки» No 1(47) 2025. С. 2550-2561.

<https://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/19126/19140>

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ КООРДИНАТ СУДНА В РАЗІ РОЗПОДІЛУ ПОХИБОК ВИМІРЮВАНЬ ЗА ЗМІШАНИМ ЗАКОНОМ

Алексейчук Богдан Михайлович
аспірант

Одеський Національний Морський Університет

На точність визначення поточної позиції судна суттєво впливає закон розподілу вірогідностей похибок ліній положення (ЛП), і його відповідність закону розподілу, який використаний для формування алгоритму методу розрахунку координат судна по одержаним ЛП.

Теорія і практика показали, що випадкові похибки вимірювання розподілені по нормальному закону (закону Гаусса), що торкалося і похибок вимірювання навігаційних параметрів, тому розрахунок координат проводиться методом найменших квадратів, який являється методом максимальної правдоподібності для нормально розподілених похибок, і забезпечує мінімальну дисперсію розрахованих координат.

Однак згодом аналізом статистичних матеріалів було виявлено, що інколи випадкові похибки навігаційних вимірювань підлягають законам розподілу, які відмінні від нормального закону, на що звертається увага в деяких опублікованих роботах.

В роботі [1] приведені результати аналізу статистичних матеріалів точності визначення місця судна супутниковою навігаційною системою, які не підтверджують гіпотезу про нормальний закон розподілу похибок вимірювання координат, і наголошується на необхідності використання альтернативних законів розподілу.

Аналізу статистичних даних похибок вимірювань навігаційних параметрів присвячені роботи [2,3], в яких показано, що похибки не завжди розподілені за нормальним законом, а їх гістограмам притаманний надлишок похибок в граничних розрядах в порівнянні з нормальним законом розподілу.

В роботі [4] для описання розподілу похибок навігаційних вимірювань запропоновано модель змішаних розподілів, яка передбачає наявність двох наступних допущень. По-перше, при незмінних умовах спостережень похибки навігаційних вимірювань розподілені за нормальним законом з нульовим математичним очікуванням. По-друге, варіації умов спостереження ведуть до випадкових змін середньо квадратичного відхилення σ нормального закону розподілу. Причому σ , як позитивна випадкова величина, має щільність розподілу $\varphi(\sigma)$, в межах від 0 до ∞ .

Використовуючи цю модель в роботі запропоновано два змішані закони розподілу першого і другого типу, які мають "важкі хвости" відносно нормального закону, тобто більшу частоту попадання похибки в граничні

розряди гістограми, як показано на рис. 1. В якості прикладу на рисунку приведені гістограми нормального закону розподілу і змішаного закону першого типу з істотним параметром $m=1$.

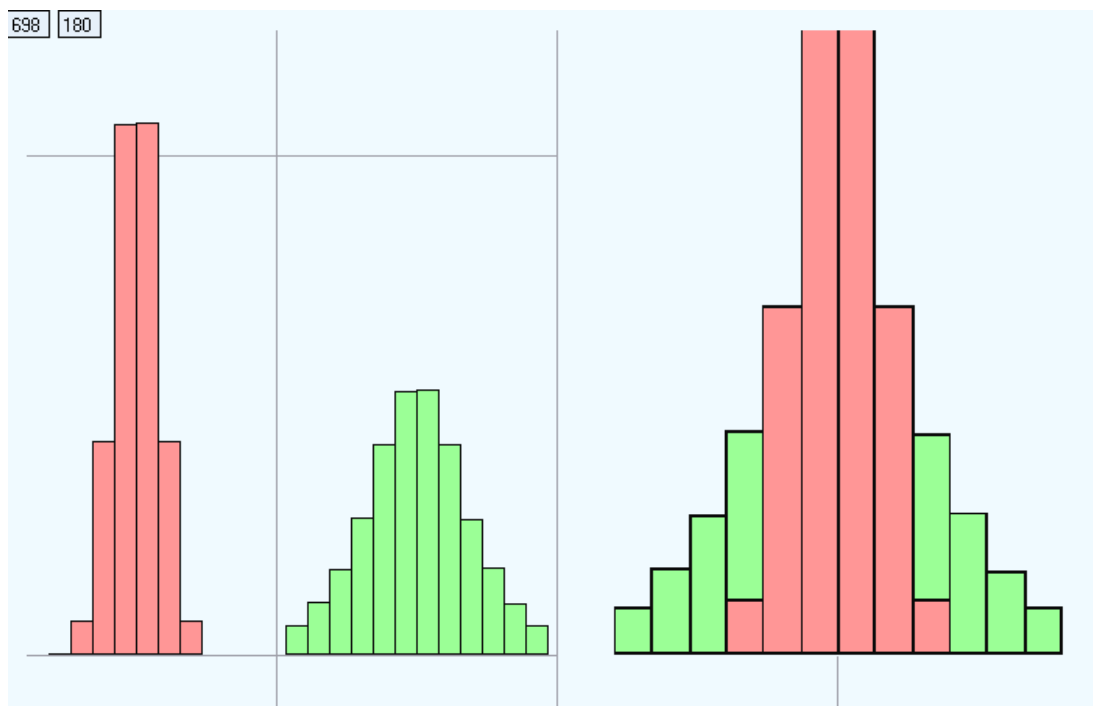


Рис. 1. Гістограми похибок нормального і змішаного законів розподілу
Власна розробка автора

На приведеному рисунку червоним кольором показана гістограма похибок для нормального закону, зеленим кольором - для змішаного закону першого типу, причому дисперсії похибок приведених гістограм однакові.

Для порівняння на останньому графіку гістограми накладені одна на одну, що дає змогу пересвідчитись на значний надлишок похибок в крайніх розрядах гістограми змішаного закону в порівнянні з нормальним законом.

З рис. 1 також видно, що при розподіленні похибок ЛП за змішаним законом першого типу, їх значення знаходяться в межах $\pm 6\sigma$, а в разі нормального закону - $\pm 3\sigma$.

Відмітимо, що накопичення похибок навігаційних вимірів в їх вибірці до необхідним розмірів потребує значного терміну, через що можна стверджувати про високу ймовірність реалізації теоретичної моделі змішаного розподілу на практиці і можливості застосування змішаних законів для похибок навігаційних вимірів.

Для перевірки гіпотез про можливий закон розподілу похибок вимірів навігаційних параметрів під час шестимісячного рейсу судна проводились експериментальні дослідження в умовах натурних спостережень.

Вимірювання навігаційних параметрів здійснювалися на стоянці судна, причому за допомогою РЛС вимірювалися дистанція і пеленг на нерухомий орієнтир. Було проведено 3 серії вимірювань протягом різних часових термінів,

причому під час кожної серії було сформовано дві вибірки похибок вимірювання: дистанції і пеленгу. Інтервал часу проведення всіх вимірювань планувався так, щоб для першої серії вимірів він був якнайменшим (близько 8 годин, 150 вимірювань), під час другої серії вимірювання проводилися протягом доби (210 вимірювань), а третя серія вимірів продовжувалася протягом двох діб (250 вимірювань).

Після формування вибірок проводилась обробка статистичного матеріалу, в результаті якої виявилось, що похибки вимірювання навігаційних параметрів (пеленга і дистанції), одержані на обмеженому інтервалі часу (8 годин), мають нормальний закон розподілу вірогідності. В свою чергу, похибки вимірювання пеленга і дистанції на більшому інтервалі часу (доба і більше) підлеглі змішаним законам розподілу, ступінь відмінності яких від нормального закону пропорційний інтервалу часу вимірювання серії значень навігаційного параметру.

При розподілі похибок ЛП за змішаними законами в разі використання методу найменших квадратів для розрахунку координат судна, як показано в роботі [4], їх ефективність менша 1, і відбувається втрата їх точності. Щоб запобігти цьому слід проводити розрахунок координат методом максимальної правдоподібності. Зайдемо його алгоритм розрахунку координат для випадку розподілу похибок ЛП за змішаними законами.

Якщо розглядати незалежні ЛП як вимірювання [5], в рівняннях яких містяться невідомі координати істинного місця судна, а оцінками є його обсервовані координати X і Y , то для реалізації методу максимальної правдоподібності необхідно спочатку скласти функцію правдоподібності, яка для даного випадку буде мати вигляд:

$$L(X, Y, \alpha_i, r_i) = \prod_{i=1}^n f_i(\xi_i),$$

де ξ_i - похибка i -ї лінії положення (ЛП);

$f_i(\xi_i)$ - щільність розподілу похибки i -ї ЛП.

Рівняння похибки ξ_i в залежності від координат судна X і Y та параметрів ЛП (α_i - напрямку градієнту і r_i - перенесенню) має вигляд:

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i, \quad (1)$$

тому

$$L(X, Y, \alpha_i, r_i) = \prod_{i=1}^n f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i).$$

Причому несуттєвою є однотипність або різнотипність розподілу похибок ЛП, важлива лише їх незалежність.

Для пошуку ефективних оцінок використовують не саму функцію правдоподібності $L(X, Y, \alpha_i, r_i)$, а її логарифм, тобто:

$$\ln[L(X, Y, \alpha_i, r_i)] = \ln\left[\prod_{i=1}^n f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)\right],$$

або

$$\ln[L(X, Y, \alpha_i, r_i)] = \sum_{i=1}^n \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)].$$

Тепер необхідно знайти такі значення $X = \Delta X_c$ і $Y = \Delta Y_c$, при яких $\ln L(X, Y, \alpha_i, r_i)$ досягає максимуму. Припустимо, що перша похідна функції правдоподібності існує і є неперервною. Тому для пошуку ΔX_c і ΔY_c необхідно вирішити систему рівнянь правдоподібності, яка має такий вигляд:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial X} \ln[L(X, Y, \alpha_i, r_i)] = \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial X} \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)] = 0, \\ \frac{\partial}{\partial Y} \ln[L(X, Y, \alpha_i, r_i)] = \sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial Y} \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)] = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Рішенням даної системи рівнянь $X = \Delta X_c$ і $Y = \Delta Y_c$ є ефективні значення шуканих прирощень координат до счислимих координат.

Для зручності пошуку значень ΔX_c і ΔY_c враховуємо залежність (1) і за правилами диференціювання складної функції запишемо наступний вираз:

$$\frac{\partial}{\partial X} \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)] = \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] \frac{\partial}{\partial X} \xi_i.$$

Оскільки $\frac{\partial}{\partial X} \xi_i = \sin \alpha_i$, то справедливою є наступна рівність:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial X} \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)] = \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)]. \quad (3)$$

Аналогічно:

$$\frac{\partial}{\partial Y} \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)] = \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] \frac{\partial}{\partial Y} \xi_i,$$

однак $\frac{\partial}{\partial Y} \xi_i = \cos \alpha_i$, тому:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\partial}{\partial Y} \ln[f_i(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)] = \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)]. \quad (4)$$

Система рівнянь правдоподібності (2) з урахуванням (3) і (4) набирає вигляду:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] = 0, \\ \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] = 0, \end{cases} \quad (5)$$

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i.$$

Враховуємо, що справедливе співвідношення:

$$\frac{\partial}{\partial \xi_i} \ln[f_i(\xi_i)] = \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)}, \quad (6)$$

тому, з урахуванням наведеної рівності, система рівнянь правдоподібності (5) приймає наступний вигляд:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} = 0, \end{cases} \quad (7)$$

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i.$$

Покажемо, який вигляд має система рівнянь правдоподібності у разі нормального розподілу похибок ЛП ξ_i , для чого знаходимо вираз для пошуку ефективних оцінок прирощення координат, з огляду на аналітичний вид щільності:

$$f_i(\xi_i) = f(\xi_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} \exp\left(-\frac{\xi_i^2}{2\sigma_i^2}\right).$$

Для складання рівнянь правдоподібності слід знайти вираз (6):

$$\text{Очевидно, } \frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} \frac{\partial}{\partial \xi_i} \left[\exp\left(-\frac{\xi_i^2}{2\sigma_i^2}\right) \right] = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} \frac{\xi_i}{\sigma_i^2} \exp\left(-\frac{\xi_i^2}{2\sigma_i^2}\right).$$

$$\text{тоді } \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_i(\xi_i)}{f_i(\xi_i)} = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} \frac{\xi_i}{\sigma_i^2} \exp\left(-\frac{\xi_i^2}{2\sigma_i^2}\right) / \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} \exp\left(-\frac{\xi_i^2}{2\sigma_i^2}\right) = -\frac{\xi_i}{\sigma_i^2},$$

а система рівнянь (7) приймає вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{\xi_i}{\sigma_i^2} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{\xi_i}{\sigma_i^2} = 0, \end{cases}$$

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i.$$

З урахуванням останньої рівності:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \frac{\sin \alpha_i}{\sigma_i^2} (X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i) = 0, \\ \sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i}{\sigma_i^2} (X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i) = 0, \end{cases}$$

або

$$\begin{cases} X \sum_{i=1}^n \frac{\sin^2 \alpha_i}{\sigma_i^2} + Y \sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i \sin \alpha_i}{\sigma_i^2} - \sum_{i=1}^n \frac{\sin \alpha_i}{\sigma_i^2} r_i = 0, \\ X \sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i \sin \alpha_i}{\sigma_i^2} + Y \sum_{i=1}^n \frac{\cos^2 \alpha_i}{\sigma_i^2} - \sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i}{\sigma_i^2} r_i = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Введемо позначення: $A = \sum_{i=1}^n \frac{\sin^2 \alpha_i}{\sigma_i^2}$, $B = \sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i \sin \alpha_i}{\sigma_i^2}$, $C = \sum_{i=1}^n \frac{\sin \alpha_i}{\sigma_i^2} r_i$,

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{\cos^2 \alpha_i}{\sigma_i^2}, \quad E = \sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i}{\sigma_i^2} r_i.$$

З урахуванням прийнятих позначень рішення системи рівнянь (8), враховуючи, що $\Delta X_c = X$, $\Delta Y_c = Y$, має вигляд:

$$\Delta X_c = \frac{CD - BE}{AD - B^2}, \quad \Delta Y_c = \frac{AE - BC}{AD - B^2}. \quad (9)$$

причому значення ΔX_c і ΔY_c є ефективними оцінками прирощень координат, тобто мінімізують дисперсію розрахованих координат.

Розглянемо формування методу максимальної правдоподібності в разі розподілу похибок ЛП за змішаними законами. В роботі [4] одержано вирази для щільності розподілу змішаного закону першого $f_1(\xi_i)$ і другого $f_2(\xi_i)$ типів:

$$f_1(\xi_i) = \frac{A_{m1}}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda)^{m+1}}, \quad (m \leq 6); \quad f_2(\xi_i) = \frac{A_{m2}}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda)^{m+3/2}}, \quad (m \leq 5)$$

де m , λ - відповідно істотний цілочисловий та масштабний параметри;
 A_{m1} та A_{m2} - нормуючі множники.

Для змішаних законів першого і другого типу щільність розподілу в загальному вигляді можна записати в такий спосіб:

$$f_s(\xi_i) = \frac{A_s}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)^{n+b}}.$$

Знайдемо вираз (6):

Очевидно, $\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_s(\xi_i) = A_s \frac{\partial}{\partial \xi_i} \left[\frac{1}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)^{n+b}} \right] = -A_s (n+b) \xi_i \frac{1}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)^{n+b+1}}.$

Тому

$$\begin{aligned} \frac{\frac{\partial}{\partial \xi_i} f_s(\xi_i)}{f_s(\xi_i)} &= -A_s (n+b) \xi_i \left[\frac{1}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)^{n+b+1}} \right] / A_s \left[\frac{1}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)^{n+b}} \right] = \\ &= -(n+b) \frac{\xi_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)}. \end{aligned}$$

Система рівнянь правдоподібності (7) для розглянутого випадку приймає наступний вигляд:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i (n+b) \frac{\xi_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i (n+b) \frac{\xi_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} = 0, \end{cases} \quad (10)$$

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i.$$

Розглянемо рішення отриманої нелінійної системи рівнянь методом простої ітерації. Для цього в чисельники перших двох рівнянь (10) підставляємо вираз для ξ_i , скорочуючи їх на $(n+b)$:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sin \alpha_i \frac{(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} = 0, \\ \sum_{i=1}^n \cos \alpha_i \frac{(X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i)}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} = 0. \end{cases}$$

Перше рівняння можна записати в наступному вигляді:

$$X \sum_{i=1}^n \frac{\sin^2 \alpha_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} + \sum_{i=1}^n \frac{\sin \alpha_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} (Y \cos \alpha_i - r_i) = 0,$$

звідки

$$X = \frac{\left[\sum_{i=1}^n \frac{\sin \alpha_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)} (r_i - Y \cos \alpha_i) \right]}{\sum_{i=1}^n \frac{\sin^2 \alpha_i}{(\xi_i^2/2 + \lambda_i)}}.$$

Отримали рівняння, в лівій частині якого знаходиться змінна X.

Аналогічно, з другого рівняння системи (10) знаходимо вираз для другої невідомої змінної Y:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda_i)} (r_i - X \sin \alpha_i)}{\sum_{i=1}^n \frac{\cos^2 \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda_i)}}.$$

Отримані рівняння складають систему нелінійних рівнянь, яка вирішується методом простих ітерацій, причому в якості початкового наближення приймаються $X = X_0$ і $Y = Y_0$.

$$\left\{ \begin{array}{l} X = \frac{[\sum_{i=1}^n \frac{\sin \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda_i)} (r_i - Y \cos \alpha_i)]}{\sum_{i=1}^n \frac{\sin^2 \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda_i)}} \\ Y = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\cos \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda_i)} (r_i - X \sin \alpha_i)}{\sum_{i=1}^n \frac{\cos^2 \alpha_i}{(\xi_i^2 / 2 + \lambda_i)}} \end{array} \right. \quad (11)$$

$$\xi_i = X \sin \alpha_i + Y \cos \alpha_i - r_i$$

Рішенням системи (11) являються ефективні оцінки прирощень координат до початкових координат X_0 і Y_0 . Покажемо, що ефективність координат у цьому випадку становить 1.

З цією метою приведемо вираз для ефективності [5]:

$$e = \frac{q^2}{ps},$$

де q , p і s - невласні інтеграли, причому, коли дійсний закон і закон розподілу похибок вимірювань, використаний в методі максимальної правдоподібності, співпадають вони виражаються таким чином:

$$p = \int_{R1} \frac{[\frac{\partial}{\partial x} f(x)]^2}{f(x)} dx, \quad q = \int_{R1} [\frac{\partial^2}{\partial x^2} f(x)] dx - p \quad \text{і} \quad s = \int_{R1} \frac{[\frac{\partial}{\partial x} f(x)]^2}{f(x)} dx.$$

Звертаємо увагу, що $p = s$.

Для змішаного закону розподілу першого типу, вираз для щільності якого $f(x) = f_1(x)$ приведено вище, невластні інтеграли мають вирази:

$$p = s = A_m (m + 1)^2 J_1 \int_{R_1} \frac{x^2}{(x^2/2 + \lambda)^{m+3}} dx;$$

$$q = A_m (m + 1)(J_1 - J_2).$$

де $J_1 = \int_{R_1} \frac{x^2}{(x^2/2 + \lambda)^{m+3}} dx$, $J_2 = \int_{R_1} \left[\frac{1}{(x^2/2 + \lambda)^{m+2}} \right] dx$.

Очевидно, вираз для ефективності:

$$e = \frac{A_m^2 (m + 1)^2 (J_1 - J_2)^2}{A_m^2 (m + 1)^4 J_1^2} = \frac{(J_1 - J_2)^2}{(m + 1)^2 J_1^2}.$$

Для інтегрування невластних інтегралів J_1 і J_2 застосовувався метод Сімпсона, а результати розрахунку ефективності представлені в табл. 1, з якої видно, що для всіх значень істотного параметру m ефективність дорівнює 1.

Таблиця 1

Ефективність змішаного розподілу першого типу

m	1	2	3	4	5	6
e	0,995	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	6	6	4	3	2	1

Аналогічний результат одержано для змішаного закону другого типу.

Для порівняння методу найменших квадратів з методом максимальної правдоподібності в разі розподілу похибок ЛП за змішаними законами проводилось комп'ютерне імітаційне моделювання, яке полягало в розрахунку обсервованих координат по 8-ми ЛП обома методами і графічним відображенням одержаної позиції. Похибки ЛП генерувалися по змішаному закону першого типу з істотним параметром $m=1$. Розраховувалося 500 позицій, які відображені на рис. 2, причому з правої сторони показано розсіяння обсервованих позицій, розрахованих методом найменших квадратів з допомогою виразу (9). В лівій частині рисунку показані обсервовані позиції, розрахунок яких здійснювався методом максимальної правдоподібності з допомогою системи рівнянь (11). Істинне місце судно знаходиться на перетині червоних ліній.

З рис. 2 видно, що застосування методу найменших квадратів веде до більшого розсіювання обсервованих позицій, ніж при використанні методу максимальної правдоподібності. При моделюванні визначалася дисперсія модуля векторіальної похибки. Дисперсія при розрахунках методом найменших квадратів значно більша, ніж дисперсія розрахунків за допомогою методу максимальної правдоподібності, що відповідає результату розрахунку ефективності по теоретичній формулі.

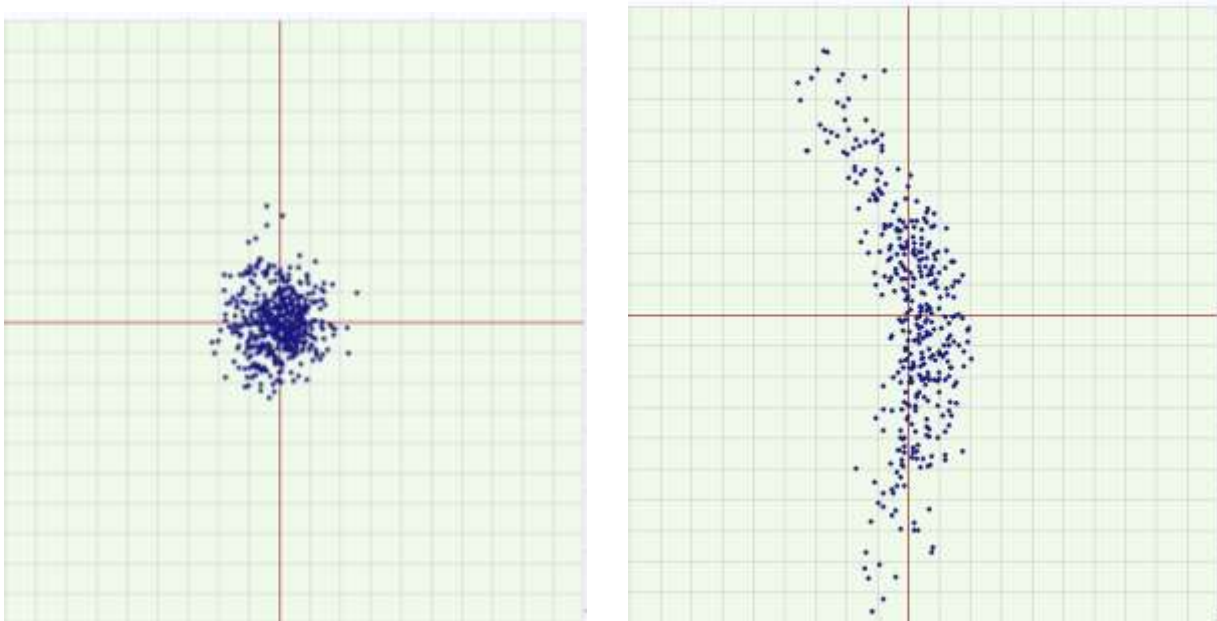


Рис. 2. Результати комп'ютерного імітаційного моделювання
Власна розробка автора

Список літератури

1. Luis Monteiro, "What is the accuracy of DGPS?", *J. Navig.* vol. 58, no. 2, pp. 207-225, 2005.
2. D. A. Hsu, "Long-tailed distributions for position errors in navigation", *Journal of the Royal Statistical Society.* 1979, pp. 62-72.
3. D. A. Hsu, "An analysis of error distribution in navigation", *The Journal of Navigation*, Vol. 32, no. 3. pp. 426 - 429, 2003.
4. Д.В Астайкин., В.Е Сикирин., И.И Ворохобин. и Б.М Алексейчук, *Оценка точности координат судна при избыточных измерениях.* Saarbrucken, Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017.
5. И.И. Ворохобин, *Разработка теории и методов оценки и повышения надежности судовождения,* Одесса: НУ «ОМА», 2019.

The authors of the XI International Scientific and Practical Conference «Digitalization and sustainable development: from technology to society» were representatives of the following educational institutions:

Ukrainian Institute for Plant Variety Examination; V. N. Karazin Kharkiv National University; Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University; Ivan Franko Zhytomyr State University; Kyiv Aviation Institute (State University); Lesya Ukrainka Volyn National University; Dnipro State Medical University; Donetsk National Medical University; Vadym Hetman Kyiv National Economic University; Taras Shevchenko National University of Kyiv; Yevhenii Berezniak Military Academy; Konstantin Preslavsky University of Shumen; Educational and Scientific Humanitarian Institute of the National Academy of the Security Service of Ukraine; Yurii Kondratyuk Poltava Polytechnic National University; Kharkiv National Medical University; F. H. Burchak Scientific Research Institute of Private Law and Entrepreneurship of the National Academy of Legal Sciences of Ukraine; Lviv State University of Internal Affairs; Kyiv National University of Technologies and Design; S. D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University; Astana Medical University; Karaganda Medical University; Bogomolets National Medical University; I. I. Mechnikov Odesa National University; Rivne State University of the Humanities; Military Institute of Taras Shevchenko National University of Kyiv; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; Vasyl Stefanyk Precarpathian National University; Odesa National Maritime University and others.

Digitalization and sustainable development: from technology to society

Scientific publications

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference
«Digitalization and sustainable development: from technology to society»,
Florence, Italy. 179 p.
(March 17-20, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90214-585-1

DOI – 10.46299/ISG.P.2026.1.11

Text Copyright © 2026 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2026 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: Starodubtseva L. Digital anamorphosis: point of view and distance as visual art problem. Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference. Florence, Italy. 2026. Pp. 12-16 URL: <https://isg-konf.com/digitalization-and-sustainable-development-from-technology-to-society/>