

SCI-CONF.COM.UA

INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION



**PROCEEDINGS OF XI INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
JULY 16-18, 2026**

**VANCOUVER
2026**

INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION

Proceedings of XI International Scientific and Practical Conference

Vancouver, Canada

16-18 July 2026

Vancouver, Canada

2026

UDC 001.1

The 11th International scientific and practical conference “Innovations of modern science and education” (July 16-18, 2026) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2026. 191 p.

ISBN 978-1-4879-3796-6

The recommended citation for this publication is:

Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Innovations of modern science and education. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Vancouver, Canada. 2026. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/xi-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-innovations-of-modern-science-and-education-16-18-07-2026-vankuver-kanada-arhiv/>.

Editor

Komarytskyy M.L.

Ph.D. in Economics, Associate Professor

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 neighbouring 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.

e-mail: vancouver@sci-conf.com.ua

homepage: <https://sci-conf.com.ua/>

©2026 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2026 Perfect Publishing ®

©2026 Authors of the articles

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES

1. **Usyk S. V.** 7
INFLUENCE OF VARIOUS SHORT-ROTATION CROP
ROTATIONS ON THE CONTENT OF ORGANIC MATTER IN SOIL
2. **Бурикiна С. I., Мороз Г. Б.** 12
ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПiД ПОСiВОМ ЯЧМЕНЮ
ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВiД УДОБРЕННЯ

BIOLOGICAL SCIENCES

3. **Sprynchak O. I., Sprynchak N. A.** 17
A STUDY OF THE EFFECTS OF GASES, PRESENT IN THE
EARTH'S ATMOSPHERE ON THE PHYSIOLOGY OF
TRADESCANTIA ZEBRINA AND TRADESCANTIA
ALBOVITTATA IN HERMETICALLY SEALED SYSTEMS
4. **Taghiyev Mardan** 26
THE PINE WOOD NEMATODE (B. XYLOPHILUS) AS A
DANGEROUS PEST OF PINE TREES (PINUS)

MEDICAL SCIENCES

5. **Бондаренко Г. М., Кондакова Г. К., Нiкiтенко I. М., Єрещенко О. О.** 35
ОЦiНКА ФАКТОРiВ РИЗИКУ РОЗВИТКУ СЕКСУАЛЬНО
АСОЦiЙОВАНИХ РЕАКТИВНИХ АРТРИТiВ
6. **Медведовська Ю. В., Чувашова О. Ю., Главацький О. Я., Земскова О. В.** 39
РОЛЬ РАДiОЛОГiЧНИХ КРИТЕРiїв В ОЦiНЦi ВiДПОВiДi НА
ЛiКУВАННЯ ГЛiОМ ЗА RANO 2.0

TECHNICAL SCIENCES

7. **Dorofyeyev V., Zinchenko H., Boychuk O., Pushkar N.** 46
STRENGTH AND CRACK RESISTANCE OF REINFORCED
CONCRETE BEAM STRUCTURES UNDER THE ACTION OF
SHORT CYCLE LOADS
8. **Gudyreva E. M.** 51
METHODS OF MATHEMATICAL STATISTICS IN PROCESSING
NAVIGATION MEASUREMENTS
9. **Riabova Ye. V., Neroda S. I.** 60
APPROACHES TO REDUCING ENERGY CONSUMPTION IN
MOBILE APPLICATIONS
10. **Конеi I. Б., Конеi Б. В., Федорович Я. Т.** 64
ВУГЛЕПЛАСТИКОВi НАСОСИ ШТАНГИ ТА
ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВiДКЛАДЕНЬ НА НИХ ПАРАФiНУ

11.	Обмінний Д. С., Нерода С. І. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК І ЗАСТОСУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	68
PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES		
12.	Карнеко О. С. STEM ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ	73
GEOGRAPHICAL SCIENCES		
13.	Havrylenko O. P., Shyshchenko P. H. LOSS OF ECOSYSTEM SERVICES IN INDUSTRIAL DEVELOPMENT AREAS	79
PEDAGOGICAL SCIENCES		
14.	Dragan O. A. INFORMATION FORMAT OF TEACHING UFL: LINGUOMETHODOLOGICAL POTENTIAL OF THE TEXT AND INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES	89
15.	Ганзіков С. Л. РОЛЬ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФУТЗАЛОМ	99
16.	Гладкова І. П., Галицька О. В., Канюк К. В. ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРСЬКОЇ ГРАФІКИ НА ОСНОВІ ЕВРИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА ПАТЕНТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ: ЕРГОНОМІЧНІ ТА ЕСТЕТИЧНІ КРИТЕРІЇ, АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ	103
17.	Четнекі Ф. Ф. ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ	112
PSYCHOLOGICAL SCIENCES		
18.	Пріснякова Л. М., Златовецька А. В. ПРОЯВ АСПЕКТІВ ОСОБИСТІСНОЇ АВТОНОМІЇ В ПЕРІОД РАННЬОЇ ДОРОСЛОСТІ	119
SOCIOLOGICAL SCIENCES		
19.	Tukhashvili Mirian, Lobzhanidze Manana, Tsibadze Mariam DEMOGRAPHIC GROWTH PATTERNS OF THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ADJARA	129
ART		
20.	Гладкова І. П., Галицька О. В., Борисов Ю. Б. ОСОБЛИВІСТЬ СУЧАСНОГО КНИЖКОВОГО ДИЗАЙНУ: НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ АВТОРСЬКОГО ПРАВА	134

21. **Філіппенко О. Є.** 140
МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК
АКОМПАНеМЕНТУ СТУДЕНТІВ РІЗНИХ ФАХОВИХ
НАПРЯМКІВ

POLITICAL SCIENCES

22. **Malkina G.** 146
BETWEEN CONSTITUTIONAL IDEALS AND POLITICAL
PRACTICE: DOES UKRAINE NEED A NEW SOCIAL CONTRACT?

ECONOMIC SCIENCES

23. **Rybalchenko Ye.** 155
ROI MODELING IN INFLUENCER MARKETING: A PREDICTIVE
MODEL FOR SELECTING COLLABORATION FORMATS
ACROSS INDUSTRIES
24. **Кладницька Т. А.** 165
ФІНАНСОВА БЕЗПЕКА В СИСТЕМІ БЮДЖЕТНОГО
МЕНЕДЖМЕНТУ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА МЕХАНІЗМИ
УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ
25. **Леонідов І. Л.** 170
ІНДЕКС ІМПУЛЬСУ ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ НАБУТОГО
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТУ У ПОРІВНЯННЯХ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ РОЗВИНЕНИХ КРАЇН

LEGAL SCIENCES

26. **Koziar R.** 175
MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE
JUDICIARY, THE PROSECUTOR'S OFFICE, AND THE LEGAL
PROFESSION IN UKRAINE
27. **Mazur Yu.** 181
IMPROVING THE ADMINISTRATIVE AND LEGAL
REGULATION OF PUBLIC ADMINISTRATION AND LOCAL
SELF-GOVERNMENT IN THE CONTEXT OF UKRAINE'S
EUROPEAN INTEGRATION
28. **Фігурський В. М.** 187
ІНСТИТУТ ВИДАЛЕННЯ ОБВИНУВАЧЕНОГО ІЗ ЗАЛИ
СУДОВОГО ЗАСІДАННЯ НА ЧАС ДОПИТУ СВІДКА ЧИ
ІНШОГО ОБВИНУВАЧЕНОГО У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ
ДЕРЖАВ КОНТИНЕНТАЛЬНОЇ ПРАВОВОЇ СИСТЕМИ

AGRICULTURAL SCIENCES

УДК 631.417.2 : 631.445.4 : 631.582

INFLUENCE OF VARIOUS SHORT-ROTATION CROP ROTATIONS ON THE CONTENT OF ORGANIC MATTER IN SOIL

Usyk Serhii Vasylovych

Ph.D. in Agriculture, Associate Professor,
Department of General Agriculture,
Uman National University, Uman, Ukraine

Abstract: the article shows the influence of different structures of sown areas on the estimated balance of humus in the soil layer 0-30 cm at the end of the second rotation of five-field crop rotations. According to the results of the research, it was found that when replacing crops with a larger amount of plant residues with crops with a smaller amount of them, as well as crops under which a smaller amount of humus is mineralized, with crops under which mineralization increases, a tendency to decrease the content of organic matter in the soil was noted.

Keywords: short-rotation crop rotations, various grain and fodder crops, organic matter content in the soil, mineralization, humification, plant residues, humus balance.

Humus is a component of the soil environment on which all the main properties of the soil depend to a large extent [1]. At the same time, the mobile part of humus is a decisive factor in the high yield of cultivated crops [2] and, especially, sugar beets [3]. As for the main reasons for the influence on its value, here we can refer, for example, to the experience of N.I. Kartamyshev [4], who, having analyzed and generalized the main aspects of the theory of humus formation by V.R. Williams, came to the conclusion that the main factor influencing the processes of

“accumulation-destruction” of humus is soil cultivation, which creates aerobic or anaerobic conditions for humification or mineralization of humus.

Since the soil cultivation system in the technology of different crops is not the same, the balance of humus in the process of their cultivation will also be different.

It is also known that in addition to the technological features of cultivation, agricultural crops also differ in their biology, namely, the ability to form different amounts of root and aboveground residues, which are one of the main sources of replenishment of organic matter in the soil and the formation of humus from it [5].

It should also be taken into account that humus formation from plant residues of different crops occurs differently and this process depends on the ratio of carbon to nitrogen in plant residues [6].

Therefore, taking into account the above, studies on the impact of saturation of five-field crop rotations with different crops on changes in the organic matter content in the 0–30 cm layer of podzolized chernozem may be of some interest.

The study of crop rotations with short rotation at the Department of General Agriculture of Uman National University was conducted on the basis of a stationary experiment. The soil is podzolized chernozem of heavy granulometric composition. The total area of the plots is 168 m², and the accounting area is 80 m². The placement of variants in the experiment is systematic. The repetition is threefold. The agricultural technology of growing different crops is generally accepted for the research region.

The crop rotations differed from each other in both the composition of crops and their alternation, while having one common field of sugar beets, which was used as a test crop in the experiment: No. 2 Barley – corn – peas – winter wheat – sugar beets (control); No. 3 Corn – barley – peas – winter wheat – sugar beets; No. 4 Corn – corn – peas – winter wheat – sugar beets; No. 5 Peas – corn – peas – winter wheat – sugar beets; No. 6 Barley – corn – peas – barley – sugar beets; No. 9 Corn – barley – peas – barley – sugar beets; No. 10 Corn – barley – corn – barley – sugar beets; No. 12 Barley – corn – corn – barley – sugar beets; No. 15 Corn – peas – corn – barley – sugar beets; No. 16 Corn – corn – corn –

barley – sugar beets.

The balance of humus in the soil of various five-field crop rotations at the end of the second rotation was carried out by the calculation method [7].

As the results of our research have shown, the intensity of humification of plant residues and mineralization of soil humus in the process of growing different plants also affects the balance of humus in crop rotations with different structures of sown areas, although mineralization can only change to a certain extent from replacing one crop with another. Thus, in variants No. 6 and 9, where spring barley is grown instead of winter wheat, humus losses due to mineralization compared to variants No. 2 and 3 are only 0.02 t/ha. They become somewhat larger – by 0.04 t/ha – when expanding pea areas due to barley in crop rotation No. 5 and in crop rotations No. 10 and 12, where, along with the replacement of winter wheat with barley, corn crops expanded by up to 40% due to peas.

Humus mineralization also increases when, along with the expansion of corn to two fields, grain crops are replaced by legumes (crop rotations No. 4 and 15). But it becomes the highest when corn is expanded to 60% in crop rotation No. 16 – 1.08 t/ha.

As already mentioned above, the effect of plant residues on humus reproduction depends on their quantity and chemical composition.

In our variants, the yield of humus from plant residues decreased to a greater extent from the replacement of winter wheat with barley than from the expansion of the area of corn and peas in crop rotations No. 4 and 5.

Thus, if in these variants the decrease in the yield of humus from plant residues compared to variants No. 2 and 3 is 1.1–6.2%, then in crop rotations No. 6 and 9 it increases to 14.8–18.5%.

When comparing peas and corn, the latter had some advantage in terms of the impact on increasing humus reserves due to humification of plant residues. Since in variant No. 4 humus was formed by 0.026 t/ha more than in No. 5, and in crop rotations No. 10 and 12 this increase compared to crop rotations No. 6 and 9 due to the change in crop rotation was within 0.009–0.033 t/ha.

A similar pattern of changes in humus reserves due to humification of plant

residues is observed when barley is replaced by peas in crop rotation No. 15 and when peas are replaced by corn in crop rotation No. 16.

The calculation of the humus balance based on a comparison of its income and losses showed that in the absence of the use of organic fertilizers, in general, according to the experiment, it is negative, however, its smallest deficit (0.378 and 0.375 t/ha) was noted in crop rotations No. 2 and 3 with a typical set of crops, the change in the alternation of which had little effect on the change in balance indicators. The replacement of barley with peas in crop rotation No. 5 and winter wheat with barley in crop rotations No. 6 and 9 led to almost the same humus balance. The relative difference to the control crop rotation No. 2 was within 16.7-20.9%.

The estimated humus deficit was significantly higher when the share of corn increased to 40% both due to barley in crop rotation No. 4 (0.484 t/ha) and due to peas in crop rotations No. 10 and 12 – 0.481 and 0.492 t/ha, respectively. The expansion of corn crops to 60% in the structure of sown areas caused the largest humus deficit – 0.602 t/ha.

As a result, the following can be noted: the increase in humus mineralization in the crop rotation is to some extent facilitated by the replacement of winter wheat with barley and the expansion of pea crops at the expense of barley. Mineralization increases significantly more when the share of corn increases to 40 and 60% due to spring barley and peas; The yield of humus from plant residues decreases to a greater extent from the replacement of winter wheat with barley than from the expansion of the area of corn and peas at the expense of barley. The calculation of the balance of humus based on the comparison of its income and losses showed that the replacement of barley with peas and winter wheat with barley led to almost the same balance. The calculated deficit of humus was significantly greater when the share of corn increased to 40% both at the expense of barley and at the expense of peas. The expansion of corn crops to 60% in the structure of the sown areas caused the greatest deficit of humus.

REFERENCE LIST

1. Zezyukov N.I. It will prevent loss of humus in chernozems. Agriculture 1999. No. 6. P. 10–11.
2. Jurgen Debruk Humus is the basis of soil fertility. New agriculture. 2004. No. 1. P. 34–36.
3. Shkaredny I.S., Kislivska M.O., Gogol L.O. Humus and harvest. Sugar beets. 2001. No. 6. P. 11,18.
4. Kartamyshev N.I. Criticism of the modern theory of humus formation. Agriculture 2002. No. 5. P. 38–40.
5. Kuzmenko A.S., Primak I.D. The role of crop and root residues in the accumulation of organic matter and elements of mineral nutrition of plants in the soil. Agriculture: Collection of scientific works. K.: Urozhay, 1989. Issue 64. P. 10–15.
6. Grinko N.I., Kvartin V.N. Crop rotation, soil biogenicity, yield. Agriculture. 1985. No. 6. P. 26 – 28.
7. Methodological instructions for the implementation of the course project: Design and development of crop rotation and development of a soil cultivation system V.P. Opryshko, V.O. Yeshchenko, P.G. Kopytko. – Uman, 2004. – 25 p.

ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВОМ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Бурикiна Світлана Іванівна,

к. с.-г. н., ст. досл.

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН,
завідувачка відділу,

Мороз Григорій Богданович,

к. геогр. н., доцент,

СФГ «Балкани», завідувач лабораторії «Балканлаб»,
м. Одеса, Україна

Дослідження проводилися на науково-технічній базі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в с. Хлібодарьке Одеського району Одеської області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний малогумусний важко суглинковий на лесоподібних відкладах. Обробіток ґрунту – різноглибинний, загальноприйнятий для богарних умов південного степу.

Вивчали динаміку основних поживних речовин під посівом двох сортів ячменю ярого (Адапт, Вакула) в залежності від термінів підживлення мінеральним азотом, водними витяжками з перегною великої рогатої худоби (ПВРХ), компосту з відходів вирощування грибів (ВВГ) і біогумусів №1, №2 – продуктів переробки сировини мухою чорна львинка (*Hermetia illucens*) та розчинами рідких органо-мінеральних добрив (РОМД). Строки проведення підживлень вказані при викладанні результатів.

Відбори зразків ґрунту (шар 0-30 см) проводили за варіантами дослідів та фазами вегетації культури; аналізування на вміст елементів живлення – у відповідності до стандартних методик: нітратний та амонійний азот в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського (ДСТУ 4729:2007), фосфор і калій за Мачигінім (ДСТУ 4114-2002).

В таблиці 1 надано динаміку вмісту нітратного азоту в ґрунті під посівом ячменю ярого (середні значення).

Таблиця 1

Динаміка вмісту нітратного азоту в ґрунті за варіантами удобрення та фазами розвитку ячменю ярого

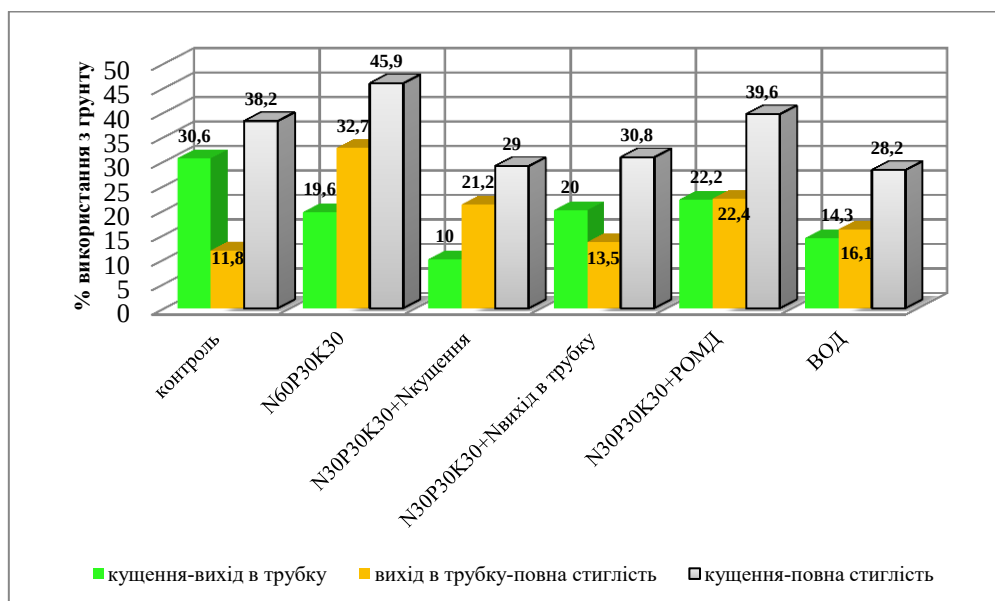
Варіант досліджу	Фаза розвитку		
	кущення	вихід в трубку	повна стиглість
	N-NO ₃ , мг/кг		
контроль	6,70	4,65	4,10
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	12,75	10,25	6,90
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₃₀ *	10,55	9,30	7,50
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₂₀ *+N ₁₀ **	10,30	9,30	7,00
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₂₀ *+N ₁₀ ***	10,70	9,50	7,85
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₂₀ *+N ₁₀ ****	10,40	9,70	7,40
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₂₀ **+N ₁₀ ***	9,90	8,00	7,10
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₂₀ **+N ₁₀ ****	10,50	8,60	7,10
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N ₁₀ **+N ₁₀ ***+N ₁₀ ****	10,65	8,25	7,20
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +зернові	10,60	8,25	6,40
Humistar +* + ** + *** + ****	8,20	6,75	5,80
Біогумус №1 +* + ** + *** + ****	7,85	6,60	5,75
Біогумус №2+* + ** + *** + ****	7,40	6,05	5,30
ВВГ+* + ** + *** + ****	7,70	7,10	5,45
ПВРХ+* + ** + *** + ****	7,20	6,40	5,30

*Примітка: *- внесення у фазу кушіння; ** - вихід в трубку; *** - прапорцевий лист; **** - початок наливу.*

Математичний аналіз даних не виявив достовірної різниці між варіантами удобрення, окрім як у порівнянні з чистим контролем. Тому ми усереднили результати варіантів, де проводилося підживлення у фазу кущення, кущення + трубкування, варіантів обробітку посівів витяжками з органічних добрив. Стала видна різниця між блоками варіантів в інтенсивності поглинання нітратного азоту у періоди між обробками (рис.1).

Максимальне використання рослинами нітратного азоту з ґрунту в період від кущення до початку виходу в трубку було на неудобрених ділянках, зменшення вмісту в цей період складало 30,6%. У порівняно меншій кількості надходив нітратний азот з ґрунту (10%) на варіантах, де у фазу кущення

проводили підживлення мінеральним азотом та витяжками з органічних добрив (14,3%). Очевидно рослини використовували в цей час більш доступний азот, що надходив через листову поверхню.



Примітка: РОМД- рідкі органо-мінеральні добрива; ВОД- витяжки з органічних добрив

Рис. 1. Динаміка нітратного азоту в ґрунті

В період від виходу в трубку до повної стиглості на варіантах підживлення мінеральним азотом вміст $N-NO_3$ в ґрунті зменшувався на 13,5% (варіанти підживлень у фазу виходу в трубку) до 21,2-22,2 (підживлення в кущення і при наливі). Найбільше (на 32,7%) цей показник зменшився при внесенні $N_{60}P_{30}K_{30}$ під припосівну культивуацію.

Всього від кущення до повної стиглості вміст нітратного азоту на контролі зменшився на 38,2%, при внесенні $N_{60}P_{30}K_{30}$ під припосівну культивуацію – на 45,9; на варіантах підживлення мінеральним азотом у фазу кущення – на 20,0%, кущення + вихід в трубку – на 30,8%, а при використанні впродовж вегетації витяжок з органічних добрив – на 28,2%.

Від фази кущення до повної стиглості ячменю ярого кількість P_2O_5 та K_2O в шарі ґрунту 0-30 см суттєво зменшувалась за всіма варіантами дослідів внаслідок використання елементів живлення рослинами ячменю (табл. 2).

Таблиця 2

**Динаміка вмісту рухомого фосфору та обмінного калію в ґрунті за
варіантами удобрення та фазами розвитку**

Варіант досліджу	Фаза розвитку					
	кущен ня	вихід в трубку	повна стиглість	куще ння	вихід в трубку	повна стиглість
	P ₂ O ₅ , мг/кг			K ₂ O, мг/кг		
1	2	3	4	5	6	7
сорт Адапт						
контроль	104,0	98,8	93,8	321,5	301,5	262,0
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	116,0	108,5	96,0	339,1	309,1	283,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Nкущення	110,1	102,9	94,9	344,2	304,2	263,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N вихід в трубку + Nпрап	120,8	112,3	88,6	342,5	302,5	253,0
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +зернові	117,3	108,6	102,4	323,6	295,2	288,0
Humistar	96,9	91,4	88,5	335,2	297,2	283,0
Біогумус №1	100,2	95,0	84,6	331,7	299,2	290,0
Біогумус №2	98,0	92,9	79,3	323,1	293,0	289,8
ВВГ	94,2	88,3	87,4	315,8	296,6	285,2
ПВРХ	96,4	89,0	84,0	321,1	296,0	285,8
Сорт Вакула						
контроль	100,6	96,8	91,2	315,0	310,0	280,3
N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	122,3	114,8	94,8	321,5	314,0	284,1
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +Nкущення	117,6	109,7	97,8	327,0	313,6	275,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +N вихід в трубку + Nпрап	119,4	111,5	99,1	335,3	293,9	254,3
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ +зернові	105,8	97,6	89,2	328,0	310,0	261,8
Humistar	110,0	99,1	86,7	326,0	311,4	270,0
Біогумус №1	103,9	95,3	80,4	307,2	295,0	281,3
Біогумус №2	98,7	93,5	79,4	312,4	298,8	284,2
ВВГ	102,6	98,5	78,4	324,2	318,2	292,4
ПВРХ	105,1	99,1	79,3	320,2	291,2	267,2

На варіанті без внесення добрив зменшення вмісту фосфору та калію становило 18,5% та 11,0%, при внесенні під посів N₆₀P₃₀K₃₀ – 16,5 та 11,6%. відповідно (рис. 2).

Дробове внесення мінерального азоту підвищує частку використаного фосфору до 23,5-26,1%, а використання калію – до 15,8% та 24,2%. На варіантах обробки посівів ячменю витяжками з органічних добрив, рослинами використано 9,9-12,6% доступного фосфору та від 8,4% до 16,6% – калію.

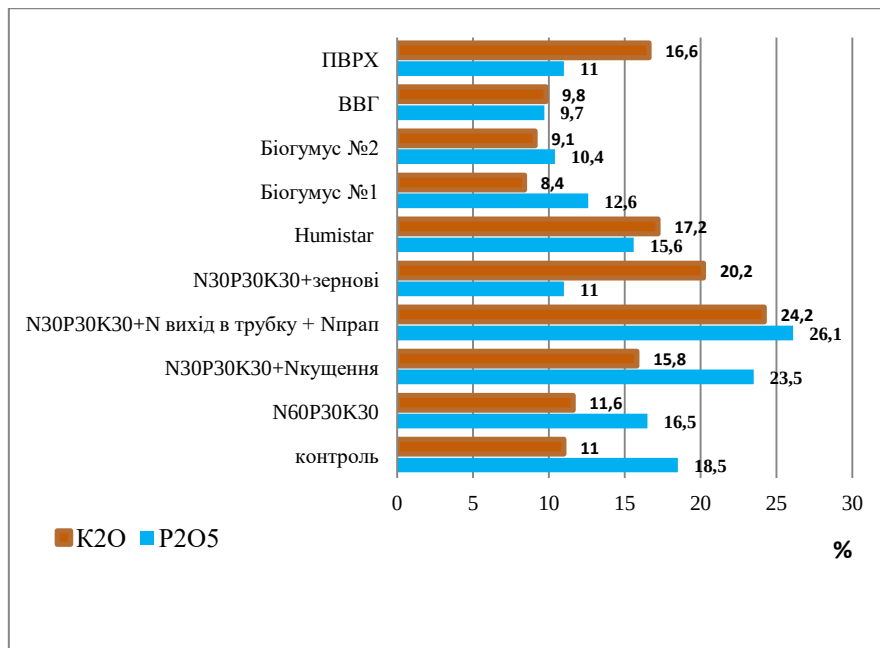


Рис. 2. Використано доступних РК з ґрунту в період від кушення до повної стиглості (середнє за сортами)

Таким чином, результати досліджень показали, що система удобрення ячменю ярого є одним із головних інструментів управління живленням цієї культури, регулятивним механізмом інтенсивності надходження основних елементів з ґрунту в рослини, що залежить від виду удобрювальної речовини та строків її використання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ 4114–2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. [Чинний від 2003–01–01]. Київ : Державний комітет України з питань технологічного регулювання та споживчої політики, 2002. 9 с.
2. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005-07-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.
3. ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського[Чинний від 2008–01–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. III, 14 с. (Національний стандарт України).

BIOLOGICAL SCIENCES

UDC 577.1

A STUDY OF THE EFFECTS OF GASES, PRESENT IN THE EARTH'S ATMOSPHERE ON THE PHYSIOLOGY OF TRADESCANTIA ZEBRINA AND TRADESCANTIA ALBOVITTATA IN HERMETICALLY SEALED SYSTEMS

Sprynchak Oleksiia Ihorivna

Student

Poltava State Medical University

Sprynchak Nataliia Andriivna

Pharmacist, Pharmacy Manager

Kremenchuk, Ukraine

Abstract. This study investigates the effects of gases such as oxygen, argon, helium, carbon dioxide, a gas mixture by volume (CO_2 – 95%, Ar – 5%), and air on the vital functions of two species of *Tradescantia zebrina* and *Tradescantia albovittata*. A number of methods were developed for filling glass containers with gases by displacing water and subsequently sealing the mini-ecosystems. A conceptual diagram of a CO_2 concentration analyzer for hermetically sealed glass systems was developed based on the Arduino platform using an MH-Z19B sensor and an Arduino Pro Micro board, and the corresponding software was created.

In experiments with helium, argon, and oxygen, we confirm that plants can grow and reproduce in these gases. In studies using a CO_2 concentration analyzer, a dependence of CO_2 concentration in the mini-ecosystem was revealed due to the predominance of photosynthesis during the day and, accordingly, respiration at night in plants. In an experiment using a CO_2 analyzer in argon, we confirmed the ability of plants to thrive in an argon atmosphere and discovered the ability of insects to survive in a pure argon atmosphere.

We obtained negative results regarding plant survival in a CO₂ atmosphere and conclude that plants die in a CO₂ atmosphere. We aim to draw the scientific community's attention to the situation regarding the increasing concentration of greenhouse gases in Earth's atmosphere, as our experiments show that pure carbon dioxide leads to plant death.

Aims. To investigate the survival of plants in hermetically sealed systems filled with gases that make up Earth's atmosphere. To design a CO₂ concentration analyzer. The following gases were selected: N₂, H₂, O₂, Ar, He, CO₂, a gas mixture by volume (CO₂– 95%, Ar – 5%), and unmodified air. In the experiment with the CO₂ concentration sensor, monitor and analyze the concentration of carbon dioxide in hermetically sealed systems: 1. Air–Plant and 2. Argon–Plant. Propose experimental procedures.

Keywords. Tradescantia zebrina, Tradescantia albovittata, hermetically sealed systems, oxygen O₂, argon Ar, helium He, carbon dioxide CO₂, sensor CO₂ MH-Z19B, board Arduino Pro Micro.

Materials and Methods.

Materials and equipment used in the experiments: 3.0-liter clear glass jars; Tradescantia zebrina and Tradescantia albovittata seedlings 14–17 cm long with well-developed root systems; 0.5-liter plastic water bottles; clear plastic lids for the jars; Parafilm “M” laboratory film; clear adhesive tape, 4–5 cm wide; double-sided adhesive tape; silicone tubing for a blood transfusion system; needle and thread; Polissya universal potting soil, pH 5.5–6.5; Arduino MH-Z19B carbon dioxide concentration sensor; Arduino Pro Micro board; laptop with code installed for the board and data output to Excel; gases: N₂, H₂, CO₂; N; Ar; O₂; air.

Research Methods:

1. Procedure for assembling a container with a sprout and soil.

Cut a 0.5-liter clear plastic water bottle approximately in half and remove any excess labels. Seal the sharp upper edge of the bottle with tape to prevent injury to the seedling. Make 4–5 holes with a diameter of 1–2 mm in the bottom. Place a cotton

pad at the bottom of the container; this allows for water and gas exchange between the soil and the surrounding environment while preventing excess water from spilling out and keeping moist soil from reaching the bottom of the glass jar. Plant the sprout with a well-developed root system into the container, carefully add all-purpose potting soil, and pour in 30–40 ml of water. This container fits perfectly inside the jar. A schematic diagram of the assembled mini-ecosystem is shown in (Fig. 1). Placing the container with the seedling will displace the corresponding volume of gas, as planned.

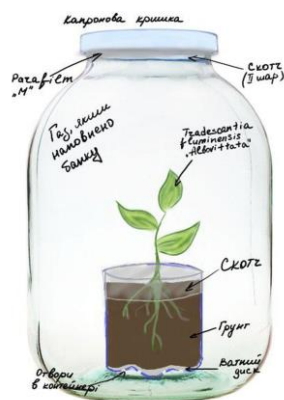


Fig. 1. Schematic of the sealed



Fig. 2. Filling the jar with gas of a sealed mini-ecosystem

2. Method for filling the mini-ecosystem with gases by displacing water.

Fill a large container with approximately 7–10 liters of water. Cover the water-filled jar tightly with a plastic lid, turn the jar upside down, submerge it in water, and open the lid. Ensure that the jar is as full of water as possible. Insert a tube from a cylinder containing the appropriate gas into the jar so that the end of the tube is approximately in the middle of the opening and extends 5–7 cm into the jar. Begin

slowly releasing gas from the cylinder and fill the jar with gas — the water is displaced as the gas fills the entire volume of the jar (Fig. 2). After filling the jar with gas while it is submerged in water, tightly seal it with a plastic lid.

If the molar mass of the gas we use to fill the jar exceeds the average molar mass of air ($M_{\text{avg.}} \approx 29 \text{ g/mol}$) — as is the case in experiments with argon, carbon dioxide, oxygen, and a mixture of carbon dioxide and argon (CO_2 – 95 vol. % and Ar – 5% by volume), after filling the jar, we close it and turn it upside down with the opening facing upward and the lid closed. Using a needle, thread a string through the container holding the sprout along the diameter of the bottle at a level approximately 0.5 cm from the top edge. Quickly open the jar, insert the container on the string, and remove the string (the experimenter's hands must not enter the gas-filled jar).

It should also be noted that in experiments with hydrogen and helium — whose molar masses are 2 g/mol and 4 g/mol, respectively — after filling the jars with gas, do not invert them to prevent gas loss; instead, secure the container to the lid with double-sided tape. We close the jar with the lid from the bottom and then seal it. The jars remain with the lids facing down.

We would like to focus separately on an experiment using a mixture of carbon dioxide and argon (CO_2 – 95 vol.%, Ar – 5 vol.%). To obtain the exact composition of the mixture, an empty 3-liter jar with a 150-ml mark was first filled with argon (~5 vol. %), and then with carbon dioxide (the remaining volume of the jar).

There are also specific considerations for filling jars with nitrogen. Due to the slight difference in the molar mass of nitrogen and the total molar mass of air, containers filled with nitrogen (in our case, an oxygen cushion) must be subjected to a significant and prolonged temperature reduction (in our case, the oxygen cushion filled with nitrogen was cooled in a freezer to -16°C). The density of N_2 at -16°C is 1.328 g/L; the density of air at $+25^\circ\text{C}$ is 1.184 g/L. In this case, the mass of nitrogen is artificially increased. We fill the jars with the cooled gas in the same way as with gases that have a higher molar mass.

To seal the jar, after filling it with gas and installing the setup with the plant, we cover it with a polyethylene lid. Using Parafilm “M” (a moisture-resistant,

heat-sealable thermoplastic film), we tightly seal the lid to the jar at the junction between the lid and the jar. We additionally secure the top with adhesive tape.

3. Method for assembling an analyzer to monitor CO₂ concentration in mini-ecosystems.

To monitor carbon dioxide concentrations in mini-ecosystem studies, we used a CO₂ concentration analyzer circuit based on an Arduino Pro Micro board and an MH-Z19B sensor (Fig. 3), along with software code that exported data to Excel.

CO₂ concentrations were measured every minute and exported to Excel (~11,000 data points), and a graph concentration changes was subsequently plotted using the obtained data of CO₂. Below, in the supplementary material, was introduced the C++ code to display the data. The sensor was attached to the inside of a plastic lid; for which we soldered the appropriate wires to the sensor as shown in the diagram; the sensor, along with the wires, was threaded through the lid so that the sensor was as close as possible to the lid but did not touch anything (anticipating that the plant would grow) due to the placement of the sensors on three sides of the device. The hole with the wires was sealed with thermal paste.

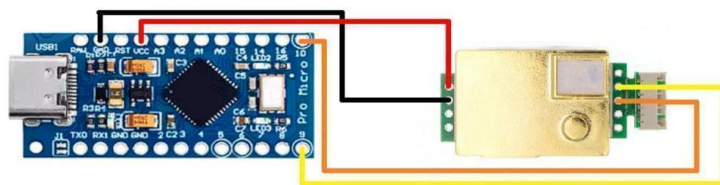


Fig. 3. Schematic of the CO₂ concentration analyzer

Results and Discussion. All experimental results are presented in Table 1.

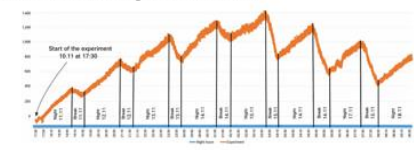
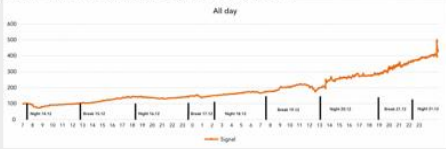
We observed an unexpected finding in the experiment with the sensor in an argon atmosphere on December 20, 2024. Four insects appeared in the mini-ecosystem. Preliminarily, we identified these insects as fungus gnats (Diptera: Bolitophilidae, Keroplatidae, Mycetophilidae); however, it is difficult to accurately determine their species due to the limited visibility through the glass of the jar. The soil likely contained eggs of these insects. As of December 30, 2024, there were already 15 adult insects.

Four experiments with CO₂ ultimately failed; the plants died.

Experiments with a mixture of CO₂ and Ar also yielded negative results.

In the experiments with H_2 and N_2 , the plants did not survive. It should be noted that under a nitrogen environment, a characteristic odor of H_2S was detected after the mini-ecosystem was opened. Currently, experiments are ongoing in argon and oxygen atmospheres, as well as in a control experiment with air — the plants have grown substantially in size, and the number of leaves can no longer be accurately determined. As of July 2, 2026, the experiment has been running for 668 days in air, 558 days in oxygen, and 619 days in argon. Due to improper transportation, the helium experiment was terminated on June 25, 2026; the container broke. The helium experiment lasted 617 days. The plant remained healthy and had increased its biomass, completely filling the container.

Table 1.

Table 1. Results of observations of plants in atmospheres containing various gases	
1. Experiments in a CO_2 atmosphere. Four experiments were conducted, all of which failed.	
2. Experiments in an O_2 atmosphere.	Experiment 2.  Start 02.10.24, 5 l. 29.10.24, 27 days, 7 l. Experiment 3.  21.11.24, 6 l. 15.01.25, 56 days, 8 l. 02.07.2026
3. Experiment in the He atmosphere.	
     Start 16.10.24, 6 l. 02.11.24, 17 days, 8 l. 21.11.24, 36 days, 10 l. 07.12.24, 52 days, 13 l. 15.01.25, 91 days, 18 l.	
4. Experiment in the Ar atmosphere.	
Started on Oct. 21, 5 leaves (photo not preserved)     02.11.24, 12 days, 7 l. 07.12.24, 47 days, 12 l. 15.01.25, 86 days, 15 l. 02.07.2026	
5. The experiment conducted in an atmosphere consisting of a mixture of CO_2 (95% by volume) and Ar (5% by volume) was unsuccessful.	
6. Two experiments in an H_2 atmosphere, both of which failed; the plant died within a week.	
7. The experiment in an N_2 atmosphere failed; the plant died within 5 days.	
8. Control experiment in the air. Started on September 29, 2024. On July 2, 2026, we observed a significant increase in biomass.	
6. An experiment in the atmosphere with controlled CO_2 concentrations.	
 Start: November 10. End: November 18	
7. An experiment in an argon atmosphere with controlled CO_2 concentration.	
 Start: Dec. 14 End: Dec. 21	

Conclusions.

Based on the results of this study, the following conclusions can be drawn:

1. The proposed and experimentally implemented method for assembling a sealed closed mini-ecosystem in atmospheres of various gases — *Tradescantia zebrina* and *Tradescantia albovittata* — was used to study the effect of the respective gases on plant growth and development: in atmospheres of carbon dioxide, air, oxygen, helium, argon, a mixture of CO₂ + Ar, hydrogen, and nitrogen;
2. A detailed experimental protocol was developed for experiments in air and argon atmospheres using a CO₂ sensor;
3. A conceptual diagram of a CO₂ analyzer for sealed closed mini-ecosystems was developed, a CO₂ analyzer was constructed, and software was developed for exporting data to Excel;
4. The ability of plants to grow and survive normally in atmospheres of helium, argon, and oxygen was demonstrated;
5. It was found that plants die in atmospheres of carbon dioxide, hydrogen, and nitrogen. A mixture of 95% by volume of carbon dioxide and 5% by volume of argon is also unsuitable for plant survival;
6. The ability of insects to survive in an atmosphere of pure argon was demonstrated.

In our paper, we have described the experimental procedures in detail; therefore, we hope that scientists will replicate our experiments and, perhaps, refine them in the future.

LIST OF SOURCES USED:

1. Richards H. M., MacDougal D. T. The Influence of Carbon Monoxide and Other Gases upon Plants. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 1904, 31(2), p. 57-66.
2. Eslami S., Mousavi S.M., Danesh S., Banazadeh H. Modeling and simulation of CO₂ removal from power plant flue gas by PG solution in a hollow fiber membrane contactor. *Advances in Engineering Software*, 2011, 42(8),

p. 621-620.

3. Dutzi J., Stoll I.K., Boukis N., Sauer J. Screening of ten different plants in the process of supercritical water gasification. *Sustainable Chemistry for the Environment*, 2024, 5, <https://doi.org/10.1016/j.scenv.2024.100062>

4. Ye Zh., Zhang R., Sun X. Bustling argon: biological effect. *Mediacal Gas Research*, 2013, 3(22), <https://doi.org/10.1186/2045-9912-3-22>.

6. Earth's Atmosphere – Divisions and Composition. URL: <http://surl.li/klbexp>

8. Sayahi K., Sari A. H., Hamidi A., Nowruzi B., Hassani F. Evaluating the impact of Cold plasma on Seedling Growth properties, seed germination, and soybean antioxidant enzyme activity. *BMC Biotechnology*, 2024, 24.

9. Rostain J.C., Lavoute C., Risso J.J., Vallee N., Weiss M. A review of recent neurochemical data on inert gas narcosis. *Undersea Hyperb Med.* 2011, 38, p. 49-59.

10. Yarin Y.M., Amarjargal N., Fuchs J., et al. Argon protects hypoxia-, cisplatin- and gentamycin-exposed hair cells in the newborn rat's organ of Corti. *Hear Res*, 2005, 201, p. 1-9, <http://doi.org/10.1016/j.heares.2004.09.015>.

11. Brucken A., Cizen A., Fera C., et al. Argon reduces neurohistopathological damage and preserves functional recovery after cardiac arrest in rats. *British Journal of Anaesthesia*, 2013, 110, p. 106-112, <http://doi.org/10.1093/bja/aes509>.

12. Zhuang L., Yang T., Zhao H., et al. The protective profile of argon, helium, and xenon in a model of neonatal asphyxia in rats. *Critical Care Medicine*. 2012, 40(6), p. 1724-1730, <http://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3182452164>.

13. Rizvi M., Jawad N., Li Y., Vizcaychipi M.P., Maze M., Ma D. Effect of noble gases on oxygen and glucose deprived injury in human tubular kidney cells. *Exp. Biol. Med. (Maywood)*. 2010, 235, p. 886-891, <http://doi.org/10.1258/ebm.2010.009366>.

Supplementary material

CO2_1 | Arduino IDE 2.3.3

Файл Изменить Скетч Инструменты Справка

```
CO2_1.ino
1  /*
2  Raw CO2:
3  Using the raw value competantly requires insight into the technology.
4
5  However, itcan still be useful to have a rough value as a 'sanity check'.
6  This is because the raw is not affect by span/range/zero/temperature.
7
8  By plotting the Raw value vs CO2 ppm the full range (2000 usually),
9  a trend can be produced (an exponetial rend is ideal for a 2000 range).
10 */
11
12 #include "MHZ19.h"
13 #include <Arduino.h>
14 #include <SoftwareSerial.h> // Remove if using HardwareSerial or non-uno compatabile device
15 #include "Keyboard.h"
16
17 #define RX_PIN 10
18 #define TX_PIN 9
19 #define BAUDRATE 9600 // Native to the sensor (do not change)
20
21 MHZ19 myMHZ19;
22 SoftwareSerial mySerial(RX_PIN, TX_PIN); // Uno example
23
24 unsigned long getDataTimer = 0;
25 int time1=20; //Start time
26 int date=1;
27 void setup()
28 {
29   Serial.begin(9600);
30
31   mySerial.begin(BAUDRATE); // Uno example: Begin Stream with MHZ19 baudrate
32   myMHZ19.begin(mySerial); // *Important, Pass your Stream reference
33   Keyboard.begin();
34 }
35
36 void loop()
37 {
38   if (millis() - getDataTimer >= 60000) // TIME
39   {
40     double adjustedCO2 = myMHZ19.getCO2Raw();
41     adjustedCO2 = 6.60435861e+15 * exp(-8.78661228e-04 * adjustedCO2); // Exponential equation for Raw & CO2 relationship
42     Serial.println(adjustedCO2*100);
43     if(time1==24){
44       time1=0;
45       date++;
46     }
47
48     Keyboard.println(date);
49     Keyboard.press(KEY_UP_ARROW);
50     delay(100);
51     Keyboard.releaseAll();
52     Keyboard.press(KEY_RIGHT_ARROW);
53     delay(100);
54     Keyboard.releaseAll();
55     Keyboard.println(time1);
56     Keyboard.press(KEY_UP_ARROW);
57     delay(100);
58     Keyboard.releaseAll();
59     Keyboard.press(KEY_RIGHT_ARROW);
60     delay(100);
61     Keyboard.releaseAll();
62     Keyboard.println(adjustedCO2*100);
63     Keyboard.press(KEY_LEFT_ARROW);
64     Keyboard.releaseAll();
65     Keyboard.press(KEY_LEFT_ARROW);
66     Keyboard.releaseAll();
67     delay(100);
68     time1++;
69     getDataTimer = millis();
70   }
71 }
72
73
74
```

Program code for the Arduino IDE written in C++ to analyze data from the MH-Z19B sensor and export the data to Excel.

UDC: 632. 634. 3.

THE PINE WOOD NEMATODE (*B. XYLOPHILUS*) AS A DANGEROUS PEST OF PINE TREES (*PINUS*)

Taghiyev Mardan

PHD, dosent

Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

Institute of Botany Public Legal Entity

AZ 1073, Azerbaijan Republic, Baku city, A.Abbaszade str., entrance 99

Abstract. The pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner, 1934; Nickle, 1970) is considered a very dangerous quarantine pest of pine (*Pinus* sp.). Because of mass reproduction and very serious damage by the pine wood nematode (*B. xylophilus*) in a short period in natural forest ecosystems, mass drying of pine occurs annually on an average area of thousands of hectares. The annual material damage caused by the pest (*B. xylophilus*) to pine and shrubs on a global scale measured in billions of dollars. For the first time, the pine wood nematode (*B. xylophilus*) was discovered in North America. Scientific sources indicate that the main area of distribution of the pest is thirty-four US states (Russ et al., 2005), southern Canada and northern Mexico (Dwinell, 1993). its distribution was reported in several provinces of Japan and China in Asia, as well as in Taiwan, South Korea, Vietnam, Spain, Portugal and Hong Kong. In recent years, the spread of the parasitic species *B. microhatus* has been noted in Europe, the Far East and Siberian regions of the Russian Federation. Since the pine wood nematode (*B. xylophilus*) is a very dangerous pest of pine trees and shrubs, it is taken under phytosanitary control as a foreign quarantine object for our country and is included in the quarantine status of Azerbaijan – A1, EPPO – A2. The host plants damaged by the pine wood nematode (*B. xylophilus*) are mainly pine species (*Pinus* sp; *P. densiflora*, *P. Thunbergii*, *P. luchuensis*), as well as a small number of beech (*Fagus sylvatica*) and oak (*Quercus robur*) species. In pines infected with the wood nematode, the needles first turn yellow for a short time, then the branches and trunks gradually dry out, and the

trees completely dry out and die. In this regard, it is of great economic and social importance to conduct scientific research, conduct regular quarantine and phytosanitary monitoring and implement sanitary and preventive measures to study the possible routes of penetration of the pine wood nematode (*B. xylophilus*), which is considered a very dangerous quarantine foreign pest for our country.

Key words: pine (*Pinus. sp.*), pine wood nematode (*B. xylophilus*), biological characteristics, damage, beetle medium (*Monochamus*), phytosanitary measures.

Introduction: As is known, natural forest ecosystems and other green spaces are of great importance in preserving and increasing biodiversity, meeting the needs of living beings for oxygen, protecting the environment from negative anthropogenic impact. Pines and shrubs make up about 1.8% of the natural forest ecosystem of our republic. It should be noted that coniferous species of pine trees and shrubs are widely used in the capital of our republic (Baku), in parks and alleys created in urban and rural areas, in landscaping of household plots, along the roadsides, in the Absheron and other regions, when creating windbreak forest belts to protect cultivated crops, including soil from erosion. According to the phytosanitary monitoring, we have carried out on the pines of the above-mentioned regions in recent years, the spread of pine stem nematode (*B. xylophilus*), which is considered an alien quarantine pest for our country, has not been recorded in our territories. However, it should be noted that if the pest penetrates our territories, it would pose a very serious threat to coniferous trees. In this regard, it is extremely important to conduct scientific research and regularly carry out phytosanitary monitoring and preventive quarantine measures in order to identify and prevent possible routes of penetration of the pine stem nematode (*B. xylophilus*) into the territory of our country [1, 2, 3].

Methodology for detection and identification (*B. xylophilus*): Pine wood nematode (*B. xylophilus*) damages the trunk, branches and roots of pine trees. The greatest number of infestations is observed on pine trunks. To detect and identify the microscopic pine wood nematode (*B. xylophilus*), it is necessary to collect samples

from the trunks and dead branches of pine trees that have died or been infested with the nematode. It is not necessary to collect samples of pine needles, cones or seeds. Because the pine wood nematode does not damage the above organs. When collecting samples from the trunk, it is recommended to collect material from around the holes made in the trunk by the larvae of the black pine longhorn beetle (*Monochamus*, Linit, 1990), which is the vector of the nematode [4, 6].

Live nematodes (*B. xylophilus*) can be collected from the samples using the Behrmann's method (*Al.alimi G. Bemann-1917*). The sample taken for this purpose is analyzed in the laboratory using special devices and equipment. The main principle of the method is filtering the material for collecting nematodes from the sample. 1/4 of the sample taken is poured into a glass cylinder, and the remaining part is left for storage. Water is poured into the cylinder in an amount exceeding the volume of the remainder by 5-6 times. Depending on the humidity of the sample, 2 to 6 hours are expected. For filtration, the solution is poured into a special filter sieve "number 20". Since the nematode larvae cannot pass through the sieve cells, they are collected there. The collected nematode larvae are washed with water, poured into a glass jar and a 4% formalin solution is added to them. The nematode samples collected in the filtrate are examined using a binocular microscope (XSZ-107 BN) or a digital microscope (DM-125) according to the identification method, and the nematode species is determined. The larvae of worm-like nematodes are round, which makes them difficult to examine under a microscope. Therefore, it is extremely important to anesthetize the nematodes. To do this, the nematode samples are heated to a temperature of no higher than +50 °C or immersed in a 1% hydrochloric acid solution. It takes an average of one hour for the nematodes to assume an open form [2, 4, 5].

Lifestyle and damage of the pest *B. Xylophilus*. The life cycle of the pine wood nematode (*B. xylophilus*) consists of 6 stages of development: egg, 4 larval instars and an adult. The optimal temperature for the development of nematodes is +9.5 – 33 °C. The advantages of the pest, due to its unique biological characteristics, make it a more dangerous parasite. Sexual dimorphism in the appearance of males

and females of the pine wood nematode (*B. xylophilus*) is absent, that is, males and females are similar to each other and have the form of threadlike roundworms. The average length of the nematode is 0.8 mm, the width is 0.02 mm. Embryonic development of eggs is completed in 1-2 days. The nematode larvae, which spend the first stage (meloidy) inside the egg, emerge from the egg in the second stage, acquire a snake-like appearance and become actively mobile. The mobile larvae pierce the stem with their mouthparts, penetrate the tissues of the host plant, feed intensively and in a short period of time pass a total of four stages of development, turning into adult females and males Fig: 1, 2. [2, 4].



Fig. 1. *B. xylophilus* – pine stem nematode



Fig. 2. Damage of the pine tree trunk by *B. xylophilus*

The advantages of the pine wood nematode (*B. xylophilus*), due to its biological characteristics, make it a more dangerous parasite. Thus, an adult female lays a large number of eggs during the feeding period and has a high reproductive potential, and on the other hand, the mobile second-stage larvae, which are an important stage of the parasite's development, are very resistant to unfavorable climatic conditions and have a high potential for dissemination. Scientific studies have shown that an adult female nematode is capable of laying a total of 2-3 thousand eggs, an average of 79 eggs per day, during an average 28-day period of oviposition (efflux), during which it feeds intensively. Considering that the full development of one generation of the pine wood nematode (*B. xylophilus*) (egg – imago) is completed in a very short time (3-5 days) under favorable temperature and nutritional conditions, this increase represents an astronomical number of reproductions. For this

reason, it is virtually impossible to trace the development of generations of nematodes, and therefore the resulting generations are mixed. Due to the rapid spread of the parasite and the serious damage it causes, mass drying of pine trees occurs annually on thousands of hectares of forest ecosystems around the world as shown in Fig. 3 infected pine; Fig. 4 healthy pine [6, 7, 8].



Fig. 3. Infected pines



Fig. 4. Uninfected pines

Here is a brief explanation of the visual symptoms caused by the pine wood nematode (*B. xylophilus*) in pine: heavily infested pine trees show a short period of wilting, within 24 hours, due to a disruption of the turgor state. Depending on temperature and other environmental factors, after a certain period of time, as a result of a gradual disruption of the pine's nutrition and water supply over one or two growing years, the needles first turn yellow, then the branches and trunks gradually dry out, and finally the plants completely dry out and die [9, 10].

The pine wood nematode (*B. xylophilus*) goes through two stages of development in its life cycle. The first stage is the stage of development of a parasitic nematode, which depends on the development and activity of the imago and larvae of the black pine sawyer (*Monochamus altematus*), which serves as a carrier of the nematode larvae. The second stage is the continuation of further development of the nematode without the presence of the black pine sawyer (vector). Soon after penetrating the stem tissue of the host plant, the nematode larvae parasitize the roots, stems and branches of the plant, disrupting their physiological development. As a result, the needles on the pine trees turn yellow, the branches and trunks gradually

dry out, and after some time the plant dies completely. The intensity of development of the *B. xylophilus* nematode largely depends on the activity of insect vectors of the *Monochamus* genus. These insects (*Coleopetra-Buprestidae*, *Elateridae*, *Homopolera-Cerepidae*, etc.), which are carriers of nematode larvae, quickly expand the area of distribution of the pine wood nematode as shown in Fig. 5 (*Monochamus*); Figure: 6. (*Monochamus* – larva) [2, 6, 10, 11].



Fig. 5. Black pine bark beetle
- *Monochamus* (vector)



Fig. 6. *Monochamus* larvae

The intensive spread of the pine wood nematode (*B. xylophilus*) is closely related to the phenological development of the vector beetle *Monochamus*. As the bodies of the vector beetle (*Monochamus*) larvae prepare for pupation, the soft, mobile larvae of the pine wood nematode (*B. xylophilus*) penetrate the upper shell and wings of the vector beetle larvae and accumulate in the form of a depot. During the vegetation period in May-June, adult individuals of the vector beetle *Monochamus* fly out of the pupal sites on pine trees heavily infested by the nematode or destroyed by it, which, already infested with *B. xylophilus* larvae, feed on young branches of other healthy pines for 3-4 weeks. At this time, nematode larvae, having penetrated the external organs of the insect (wings and skin), penetrate the branches and trunks of healthy pine trees, infecting them en masse. As a result, the mass spread of pine trunk nematode and the fantastic growth of offspring and nematode larvae continue throughout the growing season.



Fig. 7. Symptoms *B. xylophilus* on infected pine wood

It should be noted that the main source of infection and spread of pine wood nematode (*B. xylophilus*) is nematode-infected planting material, dead pine trees, building materials made from pine, waste, sawdust (wood waste), including packaging materials made from pine. They can also be spread en masse, mainly by insect vectors of the genus *Monochamus*, such as pine wood nematode (*B. xylophilus*). Given the above, if pine wood nematode (*B. xylophilus*) crosses our borders, it can pose a very serious threat to hundreds of hectares of pines and shrubs planted in our natural forest ecosystem and other green areas as shown in Fig.7. [11, 12].

Quarantine and phytosanitary measures. The annual financial damage caused by the nematode *B. xylophilus* to pines and shrubs worldwide is measured in billions of dollars. In this regard, the pine wood nematode (*B. xylophilus*) is included in the list of foreign quarantine pests that are especially dangerous for our country. If the pine wood nematode (*B. xylophilus*) were to penetrate our country in various ways and means, this would increase the likelihood of very serious threats to pines and shrubs.

In this regard, it is very important to regularly conduct phytosanitary monitoring and preventive quarantine measures in order to identify possible routes of penetration of pine wood nematode (*B. xylophilus*) into the territory of our country. In particular, it is necessary to strictly check the compliance of building materials and packaging containers made of pine imported into our republic from foreign countries (China, Japan, USA, Canada, Russian Federation, etc.) with the international

transportation standard (MCFM 18), and also to strengthen control over their storage and transportation. As a precautionary measure, it should be noted that, in accordance with foreign quarantine requirements, building and packaging materials made of pine imported into our country must be heated at a temperature of +50-60 °C on average for 30 minutes or chemically fumigated. If pine wood nematode (*B. xylophilus*) is suspected of being detected in our country, it is extremely important to carry out comprehensive quarantine and phytosanitary measures. First, environmentally friendly biological control agents should be used. For this purpose, delta-type sex pheromone traps should be used to collect adult black pine longhorn beetles (*Monochamus*), which are carriers of pine wood nematode (*B. xylophilus*) larvae. Against nematode larvae, it is recommended to use the biological preparation "Nematophagin" obtained from the mycelium and spores of a beneficial predatory fungus (*Arthrobotrys oligospora*) and predatory entomophages of nematodes (*Macrobiotus sp*; *Mononchidae*) according to the method [9]. For chemical control, systemic insecticides (Sumi-Alpha; Fastak, etc.) and nematicides (Vidat 10%; Nemakur EC 400) should be used at an effective cost rate by spraying and fumigation [2, 8, 11, 12].

Conclusion: If the pine wood nematode (*B. xylophilus*) penetrates our country in various ways and means, this increases the likelihood of very serious threats to pine and shrubs. Therefore, when identifying facts of migration and spread of the pine wood nematode (*B. xylophilus*) in the country, it is inevitable to carry out comprehensive quarantine measures against this pest. To collect the *Monochamus* imago, which is a carrier of *B. xylophilus* larvae, during the vegetation period in May-June, it is recommended to use delta-type sex pheromone traps, the biological preparation Nematophagin against nematode larvae (*Arthrobotrys oligospora*) and predatory nematodes (*Macrobiotus sp*; *Mononchidae*) according to the method. If necessary, systemic insecticides (Alpha-sipi, 10% Alpha -cypermethrin; Valsamba, 25% Lambda -cylothrins) and nematicides (Vidat 10%, Oksamil -10%; Nemakur EC 400, Etoprofos -200) should be used for chemical control. G) by spraying at an effective application rate.

LITERATURE

1. Mamedov G.Sh., Khalilov M.Yu. Forests of Azerbaijan. Baku, "Elm", 2002. 67-92 p.
2. İsmayılzadə N., Qasımov A., Məmmədov A., Tağıyev M., Mehdiyev İ., Əliyeva İ. "Azərbaycan Respublikası üçün karantin əhəmiyyətli zərərli orqanizmlər"(Atlas). Bakı 2018. "Elm vəTəhsil" səh 184-198.
3. Məmmədov Q., Xəlilov M., "Ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi" Bakı "Elm" 2005.
4. Tagiev M.M., Gasanova M.Yu. Methods for detecting harmful organisms in plant samples. Baku 2024. " Muallim ", 60 p.
5. M.Z. Dunyamaliev, A.G. Eyvazov, S.A. Akhmedov, K.A. Guliyev, Quarantine and especially dangerous pests. "Nurlan", Baku-2008. 143 p.
6. Tagiev M.M. Plant nematodes common in the territory of the Republic of Azerbaijan and subject to quarantine. "Muallim", Baku-2019. 64 p.
7. Abdulagatov A.Z., Shikhragimov A.L., Abdulagatova D.A. Biological protection of agricultural crops. Makhachkala, 2005, 88 p.
8. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды растений и меры с ними. Л. Наука, 1969, том I. 447 с.
9. Zinovieva S.V., Chizhov V.N. Phytoparasitic nematodes of Russia. Scientific Publications Partnership KMK. M.: 2007, 386 p.
10. Ermakova A.V. Diagnostics of quarantine species of nematodes. Plant protection and quarantine, M. 2004, No. 6, 38-39.
11. Kulinitis O.A., Ryss A.Yu. Wood nematodes of the genus *Busaphelenchus* on the territory of Russia: Methods of isolation and diagnostics/Applied Nematology, 2006, p. 162-186.
12. Bulletin OEPP/EPPO. EPPO Diagnostic Protocol for Regulated Pests 2013.

MEDICAL SCIENCES

УДК 616.72-002.77

ОЦІНКА ФАКТОРІВ РИЗИКУ РОЗВИТКУ СЕКСУАЛЬНО АСОЦІЙОВАНИХ РЕАКТИВНИХ АРТРИТІВ

Бондаренко Гліб Михайлович,

д.м.н., проф.,

Кондакова Ганна Костянтинівна

к.б.н.,

Нікітенко Інна Миколаївна,

к.м.н., ст.н.сп.,

Єрещенко Олена Олександрівна

ДУ «Інститут дерматології та венерології НАМН України»,

м. Харків, Україна

Анотація. Проведено дослідження вмісту гострофазних білків (С-реактивного протеїну (СРП), серомукоїдів, фібриногену) в сироватці крові хворих на сексуально асоційовані реактивні артрити (1 група) та на інфекції, що передаються статевим шляхом (2 група). Показано, що частота підвищення рівня серомукоїдів та СРП у крові хворих 1 групи порівняно з аналогічним показником у 2 групі була максимальною (підвищений вміст сіромукоїдів спостерігався у 77 %, СРП – у 66 % пацієнтів). Вміст фібриногену залишався на рівні контрольних значень. Вміст серомукоїдів може бути використаним поряд із клінічними показниками для прогнозу розвитку РеА. Аналіз цього маркеру може стати важливим фактором у персоналізованій медицині.

Ключові слова: сексуально асоційовані реактивні артрити, інфекції, що передаються статевим шляхом, гострофазові білки.

Реактивний артрит (РеА) – важлива медико-соціальна проблема сучасності у зв'язку з високою розповсюдженістю серед людей різних вікових

груп, особливо серед осіб працездатного віку (20-40 років) [1, с. 265]. РеА належить до групи серонегативних периферичних спондилоартритів і характеризується розвитком асептичного запалення суглобів після перенесеної інфекції, найчастіше урогенітальної або ентеробактеріальної [2, с. 288; 3. с. 85]. У патогенезі РеА важливу роль відіграють порушення обмінних процесів. При РеА, розвинувшись внаслідок інфекцій, що передаються статевим шляхом, спостерігаються суттєві порушення обміну сполучної тканини, про що свідчать підвищення рівня лужної та кислої фосфатаз, глікопротеїдів, сіалових кислот, хондроїтинсульфатів, глікозамінгліканів у сироватці крові [4, с. 24].

Серомукоїди є складовими елементами сполучної тканини, за умов її руйнування вони в значній кількості попадають у кров і тому вважаються маркерами деструктивних та дегенеративних процесів. Особливістю серомукоїдів є те, що на відміну від С-реактивного протеїну (СРП) вони мають досить тривалий час півжиття (близько 5 діб), що дає змогу використовувати їх як критерій ефективності лікування [5, с. 47].

Мета – проведення дослідження гострофазових показників з подальшим визначенням діагностичної чутливості лабораторних показників для прогнозу розвитку сексуально асоційованих реактивних артритів та контролю за ефективністю терапії.

Матеріали та методи. Проведено клініко-лабораторне обстеження 11 пацієнтів із сексуально асоційованим реактивним артритом та 15 пацієнтів із інфекціями, що передаються статевим шляхом, без ознак артриту, які перебували на лікуванні у відділенні венерології ДУ «Інститут дерматології та венерології НАМН України». Діагноз РеА ставився на підставі ретельного вивчення анамнезу, клініки, рентгенологічних даних, лабораторних досліджень. У сироватці крові визначали вміст гострофазових показників – С-реактивного протеїну, серомукоїдів, загального фібриногену. Усі пацієнти підписали добровільну інформовану згоду на участь у дослідженні.

Обробка та аналіз результатів проведено статистично з використанням критерію Майна-Уїтні.

Результати. Пацієнтів розділили на 2 групи: 1 група включала пацієнтів із урогенітальною мікст-інфекцією без ознак артриту (група порівняння), яка включала 15 пацієнтів; 2 група – 11 пацієнтів із сексуально асоційованим реактивним артритом. Серед усіх стандартних лабораторних гострофазових показників (серомукоїди, С-реактивний протеїн, фібриноген). Частота підвищення рівня серомукоїдів та СРП у крові хворих на РеА порівняно з аналогічним показником у 2 групі порівняння були максимальними (сіромукоїди підвищені у 77 %, СРП – у 66 %). Фібриноген залишався на рівні контрольних значень. Максимальний рівень серомукоїдів (у 1,4 рази порівняно із 2 групою) спостерігався у більшості пацієнтів із РеА і може бути віднесеним до факторів ризику розвитку РеА у хворих на ІПСШ.

Серомукоїди відіграють важливу роль у розвитку та підтримці запальних процесів в організмі. Вони є досить чутливим маркером запальних процесів, під час яких їх рівень значно підвищується. Це вказує на те, що вміст серомукоїдів може бути використаним поряд із клінічними показниками для прогнозу розвитку сексуально асоційованого РеА. Аналіз цього маркера може стати важливим фактором у персоналізованій медицині.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Schmitt S. K. Reactive arthritis. *Infect. Dis. Clin. North Am.* 2017. Vol. 31(2). P. 265–277. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2017.01.002>.
2. Jubber A, Moorthy A. Reactive arthritis: a clinical review. *J R Coll Physicians Edinb.* 2021. Sep. Vol. №3. P. 288-297. doi: 10.4997/JRCPE.2021.319. PMID: 34528623.
3. Артрита, спричинені інфекціями, що передаються статевим шляхом / Г.М. Бондаренко, І.М. Нікітенко, Ю.В. Щербакова, С.В. Унучко, Т.В. Губенко, Т.Є. Дасюк. *Здоров'я чоловіка.* 2025. №4. С.85-90. <https://doi.org/10.30841/2786-7323.4.2025.350463>
4. Бондаренко Г.М., Леонтьєва Ф.С., Нікітенко І.М. Біохімічні аспекти метаболізму сполучної тканини у пацієнтів з реактивними артритами, набутими

внаслідок сексуально трансмісивних інфекцій. *Дерматологія та венерологія*. 2025. № 3. С. 21-25 <https://doi.org/10.33743/2308-1066-2025-3-21-25>

5. Радченко О.М., Стрільчук Л.М. Роль серомукоїдів у патогенезі внутрішньої патології та діагностичне значення їх визначення. *Практикуючий лікар*. 2017. Том 6. №2. С. 45-48

РОЛЬ РАДІОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ В ОЦІНЦІ ВІДПОВІДІ НА ЛІКУВАННЯ ГЛІОМ ЗА RANO 2.0

Медведовська Юлія Володимирівна,
наук. співроб.,

Чувашова Ольга Юріївна,
д-р мед. наук, нач. відділу інтегрованої
нейроонкології та радіо нейрохірургії,

Главацький Олександр Якович,
д-р мед. наук, гол. наук. співроб.,

Земскова Оксана Володимирівна,
д-р мед. наук, гол. наук. співроб.,

ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України»,
м. Київ

Анотація:

Оцінка змін в гліальній пухлині протягом періоду лікування має вирішальне значення відносно прийняття рішення в плані його подальшого призначення чи відміни. Актуальним є вивчення та визначення особливостей радіологічної оцінки відповіді гліом на лікування згідно сучасних тенденцій та критеріїв.

Ключові слова: «гліома», «гліобластома», «радіохіміотерапія», «критерії відповіді», «оцінка відповіді», «псевдопрогресія», «псевдовідповідь», «радіонекроз», «рецидив», «прогресія захворювання»

Вступ

Захворюваність на гліоми у світі від 6 до 13 випадків на 100 тис. населення щорічно [1, с. 1, 2]. Лікування гліом потребує багатогранного/мультицентричного підходу, який включає анамнез пацієнта, клінічні дані, гістологічний ступінь пухлини, імуногістохімію та молекулярні маркери утворення [2, с. 1073-1104]. Поява оновленої класифікації пухлин центральної нервової системи ВООЗ п'ятого видання [3, с. 1231-1249, 4, с. 1215,

1216] зумовила потребу у перегляді та впровадженні оновлених критеріїв відповіді пухлини на лікування. Критерії RANO 2.0 на сьогодні являються найбільш уніфікованими сучасними критеріями для оцінки ефективності лікування гліом [5, с. 5187-5197, 6, с.407-410].

Мета

Вивчити особливості радіологічної оцінки в нейроонкології за RANO 2.0., порівняти останні з попередніми критеріями оцінки відповіді.

Матеріали та методи

Проведено пошук літератури у базах PubMed, Google Scholar за період 2010-2026рр. за ключовими словами «гліома», «гліобластома», «критерії відповіді», «оцінка відповіді», «псевдопрогресія», «псевдовідповідь», «радіонекроз», «рецидив», «прогресія захворювання», «радіохіміотерапія». Відповідно до аналізу включено до 40 оглядових статей.

Результати та обговорення

Критерії оцінки відповіді на лікування мають важливе значення для точної оцінки результатів дослідження, і тому для забезпечення даної потреби було запропоновано чисельну їх кількість.

На початку ери комп'ютерної томографії у 1977р. Левін та ін. [7, с. 329-335], запропонували критерії відповіді на лікування для злоякісних гліом, удосконалених у 1990р. як критерії Макдональда [8, с. 1277-1279], доповнених та опублікованих для гліом високого та низького ступеня злоякісності у 2010 (RANO-HGG) [9, с. 1963-1970] та 2011рр (RANO-LGG) [10, с. 583-593], застосованих при імунотерапії у 2015р (iRANO) [12, с. 1-18] та модифікованих у 2017р (mRANO) [11, с. 307-317].

У 2021р. з введенням оновленої класифікації пухлин центральної нервової системи п'ятого видання, що є шостою версією міжнародного стандарту класифікації пухлин головного та спинного мозку, в останню були внесені суттєві зміни щодо молекулярної та генетичної складової [3, с. 1231-1249, 4, с. 1215, 1216]. Відповідно у 2023р. були переглянуті та оновлені критерії відповіді на лікування, які стали уніфікованими та

всеохоплюючими, відомими як RANO 2.0 [5, с. 5187-5197, 6, с. 407-410]. В RANO 2.0 були введені три категорії засновані на візуалізації: пухлини що контрастуються, пухлини, що не контрастуються та змішані (що містять обидва компоненти: що контрастується та не контрастується) [5, с. 5187-5197, 6, с. 407-410].

У порівнянні з попередніми критеріями оцінки відповіді за RANO 2.0 базовим вважається перше сканування після променевої терапії, особлива увага приділяється попередній оцінці прогресування захворювання та підтверджуючим скануванням, останні вважаються обов'язковими у перші 12 тижнів після завершення променевої терапії, подальше спостереження вважається опційним з огляду на терапію та молекулярний статус пухлини. Також надаються уточнення щодо критеріїв T2/Flair-оцінки, яка не враховується для гліобластом, однак розглядається у випадку антиангіогенної терапії та необхідна для пухлин, що не контрастуються, або змішаних пухлин. Порівняльна характеристика критеріїв відповіді представлена у таблиці 1. [5, с. 5187-5197, 6, с. 407-410, 13, с. 3160-3169, 14, с. 3916-3928].

Таблиця 1

**Порівняння оцінки радіологічної відповіді між RANO-HGG,
RANO-LGG, mRANO, iRANO та RANO 2.0**

	RANO-HGG	RANO-LGG	mRANO	iRANO	RANO 2.0
Вперше діагностована гліома					
Базовий рівень МРТ сканування	після оперативного втручання/перед променевою терапією	після оперативного втручання/перед променевою терапією	Після променевої терапії	Перед променевою терапією	Після променевої терапії
Flair-оцінка	необхідна	необхідна	опускається	опускається	Опускається для гліобластом/може розглядатися при антиангіогенній терапії, необхідна для пухлин що не контрастуються або змішаних пухлин
Підтверджуючі скани в перші 12 тижнів після завершення променевої терапії	опційно	опційно	обов'язково	Рекомендовано протягом 6 міс. з початку лікування	обов'язково
Підтверджуючі	опційно	опційно	обов'язково	Рекомендовано	опційно, обов'язково

скани після 12 тижнів після завершення променевої терапії				протягом 6міс. з початку лікування	підтверджуючі сканування можуть розглядатися з огляду на терапію з високим ризиком псевдопрогресії
Рецидив					
Базовий рівень МРТ сканування	Перед лікуванням	Перед лікуванням	Перед лікуванням	Перед лікуванням	Перед лікуванням
Flair-оцінка	необхідна	необхідна	опускається	опускається	Опускається для гліобластом/може розглядатися при антиангіогенній терапії, необхідна для пухлин що не контрастуються або змішаних пухлин
Підтверджуючі сканування	опційно	опційно	обов'язково	Рекомендовано протягом 6міс. з початку лікування	опційно, обов'язково підтверджуючі сканування можуть розглядатися з огляду на терапію з високим ризиком псевдопрогресії

Радіологічна відповідь оцінювалась на основі різниці суми добутків перпендикулярних діаметрів таргетних вогнищ у порівнянні з вихідним рівнем. Система оцінки відповіді RANO-HGG включала 4 категорії: повна відповідь (CR-complete response), часткова відповідь (PR-partial response), стабілізація (SD-stable disease), прогресування захворювання (PD-progressive disease) [9, с. 1963-1970]. Система RANO-LGG включала п'яту категорію – мінімальна (незначна) відповідь (MR-minor response) [10, с. 583-593]. У таблиці 2 наведені категорії відповіді за RANO 2.0 з урахуванням двомірних (2D) та тримірних (об'ємних, 3D) вимірів [15, с. 1846-1855, 1853].

Таблиця 2

Категорії відповіді за RANO 2.0

Категорія/ критерій	CR	PR	MR	SD	PD
2D	відсутні вогнища	>50% зменшення	<50%, але >25% зменшення	інші ніж CR/PR/MR/PD	>25% збільшення
3D	відсутні вогнища	>65% зменшення	<65%, але >40% зменшення	інші ніж CR/PR/MR/PD	>40% збільшення
нові вимірювані вогнища	відсутні	відсутні	відсутні	відсутні	будь-які

стероїди	відсутні	стабільна або зменшення دوزи	стабільна або зменшення دوزи	стабільна або зменшення دوزи	не приміняється
клінічний статус	стабільний або покращення	стабільний або покращення	стабільний або покращення	стабільний або покращення	погіршення
вимоги	всі	всі	всі	всі	будь-який

CR (complete response) – повна відповідь, PR (partial response) – часткова відповідь, SD (stable disease) – стабілізація, MR (minor response) – мінімальна (незначна) відповідь, PD (progressive disease) – прогресування захворювання.

Прогресія захворювання (PD) може бути визначена будь-яким з наступних критеріїв: >25% збільшення суми добутків перпендикулярних діаметрів вимірюваних вогнищ або $\geq 40\%$ збільшення загального об'єму контрастованих або неконтрастованих таргентних вогнищ (або обох), або збільшення в розмірах невимірюваних вогнищ, щонайменше до >10x10мм, або поява нових вогнищ, ознак лептоменінгеального поширення, або клінічне погіршення. Для встановлення повної (CR), часткової (PR), мінімальної (MR) відповіді та стабілізації захворювання (SD) необхідна наявність усіх вищевказаних критеріїв (див. табл. 2) [5, с. 5187-5197, 15, с. 1846-1855].

Висновки

RANO 2.0 пропонують єдині сучасні правила підходу до оцінки відповіді на лікування всіх гліом. Останні, в першу чергу, розроблені для клінічних досліджень з метою стандартизації інтерпретації зображення та оптимізації тривалості виживаності без прогресування та загальної виживаності, та їх кореляцією. Критерії оцінки відповіді на лікування мають важливе значення для точної оцінки результатів дослідження, хоча застосування останніх на практиці може зумовити неабиякі труднощі. Однак розуміння цих принципів може суттєво допомогти у прийнятті рішення щодо лікування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Quinn T Ostrom, Mackenzie Price, Corey Neff et all. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors

Diagnosed in the United States in 2016-2020. *Neuro Oncol* 2023 Oct 4;25(Suppl 4):iv1–iv99, DOI: 10.1093/neuonc/noad149

2. Wen PY, Weller M, Lee EQ, et al. Glioblastoma in adults: a Society for Neuro-Oncology (SNO) and European Society of Neuro Oncology (EANO) consensus review on current management and future directions. *Neuro Oncol* 2020;22:1073–113 CrossRef Medline, DOI: 10.1093/neuonc/noaa106

3. Louis DN, Perry A, Wesseling P, et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol* 2021;23:1231–51 CrossRef Medline, DOI: 10.1093/neuonc/noab106

4. Wen PY, Packer RJ. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: clinical implications. *Neuro Oncol*. 2021 Aug 2;23(8):1215-1217. doi: 10.1093/neuonc/ noab120

5. Wen PY, Van Den Bent MJ, Youssef G, et al. RANO 2.0: Update to the Response Assessment in Neuro-Oncology criteria for high and low-grade gliomas in adults. *J Clin Oncol* 2023;41:5187–99 CrossRef Medline DOI: 10.1200/JCO.23.01059

6. Won SE, Suh CH, Kim S, Park HJ, Kim KW. Summary of key points of the response assessment in neuro-oncology (RANO) 2.0. *Korean J Radiol*. 2024;25:407–411. DOI: 10.3348/kjr.2024.0016

7. Levin VA, Wilson CV, Crafts D, et al: Criteria for evaluating patients undergoing chemotherapy for malignant brain tumor. *J Neurosurg* 47:329-335, 1977, <https://doi.org/10.3171/jns.1977.47.3.0329>

8. Macdonald D, Cascino T, Schold S J, et al: Response criteria for phase II studies of supratentorial malignant glioma. *J Clin Oncol* 8:1277-1280, 1990, CrossRef Medline, DOI: 10.1200/JCO.1990.8.7.1277

9. Wen PY, Macdonald DR, Reardon DA, et al. Updated response assessment criteria for high-grade gliomas: Response Assessment in Neuro-Oncology Working Group. *J Clin Oncol* 2010;28:1963–72 CrossRef Medline, DOI: 10.1200/JCO.2009.26.3541

10. van den Bent MJ, Wefel JS, Schiff D, et al. Response assessment in

neuro-oncology (a report of the RANO group): assessment of outcome in trials of diffuse low-grade gliomas. *Lancet Oncol* 2011;12: 583–93 CrossRef Medline, DOI: 10.1016/S1470-2045(11)70057-2

11. Ellingson BM, Wen PY, Cloughesy TF. Modified Criteria for Radiographic Response Assessment in Glioblastoma Clinical Trials. *Neurother J Am Soc Exp Neurother* 2017;14:307–20 CrossRef Medline, DOI: 10.1007/s13311-016-0507-6

12. Okada H, Weller M, Huang R, et al. Immunotherapy response assessment in neuro-oncology: a report of the RANO Working Group. *Lancet Oncol* 2015;16:e534–42 CrossRef Medline, DOI: 10.1016/S1470-2045(15)00088-1

13. Youssef G, Rahman R, Bay C, et al. Evaluation of Standard Response Assessment in Neuro-Oncology, Modified Response Assessment in Neuro-Oncology, and Immunotherapy Response Assessment in Neuro-Oncology in Newly Diagnosed and Recurrent Glioblastoma. *J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol* 2023;41:3160–71 CrossRef Medline, DOI: 10.1200/JCO.22.01579

14. Ellingson BM, Sampson J, Achrol AS, et al. Modified RANO, Immunotherapy RANO, and Standard RANO Response to Convection-Enhanced Delivery of IL4R-Targeted Immunotoxin MDNA55 in Recurrent Glioblastoma. *Clin cancer Res an Off J Am Assoc Cancer Res* 2021;27:3916–25 CrossRef Medline, DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-21-0446.

15. Ellingson BM, Sanvito F, Cloughesy TF, Huang RY, Villanueva Meyer JE, Pope WB, et al. A neuroradiologist's guide to operationalizing the response assessment in neuro-oncology (RANO) criteria version 2.0 for gliomas in adults. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2024;45:1846–56, DOI: 10.3174/ajnr.A8396

TECHNICAL SCIENCES

УДК 624.012

STRENGTH AND CRACK RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE BEAM STRUCTURES UNDER THE ACTION OF SHORT CYCLE LOADS

Dorofyeyev Vitaliy,

Doctor of Technical Sciences, Professor

Zinchenko Hanna,

Candidate of Technical Sciences, Ass. Professor

Boychuk Oleksiy

student

Odessa National Polytechnic University

Pushkar Natalia

Candidate of Technical Sciences, Ass. Professor

Odessa State Academy of Building and Architecture

Odesa, Ukraine

Abstract. The effect of low-cycle loads acting on reinforced concrete beam structures, the influence of these loads on the mechanical and deformation parameters of the samples, their nonlinear deformation, microcrack formation, accumulation of residual deformations, low-cycle fatigue, loosening of concrete, etc. are considered. The influence of structural factors and factors of external action on the indicators of strength, crack resistance and deformability of reinforced concrete beam elements of structures under the action of low-cycle loads has been established.

Key words: strength, deformability, crack resistance, reinforced concrete beams, low-cycle loads, low-cycle fatigue.

To solve this issue, we conducted an experimental test of reinforced concrete beam elements under the action of static short-term, short-cycle variable-sign and cyclic constant-sign loads. The following were chosen as variable factors: the value

of the relative span of the section a/d , which varied at three levels: $a = d...3d$; class of heavy concrete of three types: C16/20...C40/50; the amount of transverse reinforcement on the support sections $\rho_{sw} = 0.0016...0.0044$; the level of sign-variable $\eta = \pm 0.50... \pm 0.80$ and sign-constant from $\eta = 0...0.50$ to $0...0.85$ loads from the actual strength of the beams, i.e., the magnitude of the transverse load before their destruction, at which the opening width of inclined cracks w_k exceeded 0.4 mm, and the beam of deflections $f \geq l/150$.

First, the beams of the first series were tested for the action of a one-time, short-term gradually increasing load almost to the destructive state according to the above-mentioned signs. Next, the samples of the second and third series were tested under the effect of sign-changing and sign-constant non-repeated transverse loads, respectively, according to the experimental plan. The number of cycles of variable-sign and constant-sign loads was at least 10, if the samples did not collapse with a smaller number of cycles.

As a result of processing the obtained experimental data, removing insignificant ones and recalculating the remaining coefficients using the COMPEX program developed by Prof. V.A. Voznesenskii [1], obtained adequate mathematical models of strength, that is, of the destructive transverse force V_u :

$$\begin{aligned}\hat{Y}(V_{u,1}) &= 98 - 41X_1 + 12X_2 + 6X_3 + 16X_1^2 - 7X_2^2 - 5X_3^2 - 7X_1X_2, \text{ кН}; \\ \hat{Y}(V_{u,1}/bd) &= 5.60 - 2.34X_1 + 0.69X_2 + 0.34X_3 + 0.91X_1^2 - 0.40X_2^2 - 0.29X_3^2 - \\ &\quad - 0.40X_1X_2, \text{ МПа}; (1)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y}(V_{u,2}) &= 80 - 33X_1 + 13X_2 + 6X_3 - 2X_4 + 21X_1^2 - 12X_2^2 - 5X_3^2 - 7X_1X_2, \text{ кН}; \\ \hat{Y}(V_{u,2}/bd) &= 4.57 - 1.89X_1 + 0.74X_2 + 0.34X_3 - 0.10X_4 + 1.20X_1^2 - 0.69X_2^2 - \\ &\quad - 0.29X_3^2 - - 0.40X_1X_2, \text{ МПа}; (2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{Y}(V_{u,3}) &= 90 - 36X_1 + 10X_2 + 7X_3 - 3X_4 + 18X_1^2 - 6X_2^2 - 6X_3^2 - 2X_4^2 - 8X_1X_2 \\ &\quad + 2X_1X_4, \text{ кН}; \\ \hat{Y}(V_{u,3}/bd) &= 5,14 - 2.06X_1 + 0.57X_2 + 0.40X_3 - 0.17X_4 + 1.03X_1^2 - 0.34X_2^2 - \\ &\quad - 0.34X_3^2 - - 0.11X_4^2 - 0.46X_1X_2 + 0.11X_1X_4, \text{ МПа}. (3)\end{aligned}$$

Among the structural factors, the span of the section has the greatest influence on the bearing capacity of the supporting areas of the experimental elements. This

confirms other studies on the regularity of a non-linear (damping) decrease in the strength of inclined sections of beams with an increase in the span of the section.

As the grade of concrete increases, there is a non-linear damping (disproportionate) increase in the strength of the specified areas.

A similar pattern is observed with an increase in the transverse reinforcement ratio.

Factors of external influence, primarily the nature of the cyclic load, have a significant impact on the initial parameter under consideration. Thus, if under a constant low-cycle load the average value of the strength of the abutment sections of the test samples decreases by 8.2% compared to the bearing capacity of the beams of the first series tested without repeated loading, then under a variable-sign cyclic load – by 18.4%. This trend persists in all ranges of changes in the experimental factors. At the same time, the magnitude of the sign-changing and sign-constant load levels has little effect on the final result. During the tests of experimental beam samples under the action of short-term one-time and low-cycle loading, the formation, development and width of crack opening on their surfaces were monitored. The maximum opening width of normal cracks at the level of stretched reinforcement in the zone of pure bending at the load levels set by the plan is almost independent of the type of concrete.

The maximum opening width of inclined cracks in the middle of the height of the supporting areas in the considered series can be characterized by three structurally similar mathematical models:

$$\hat{Y}(w_{cr,1}^{/, \eta F_u}) = 0.35 - 0.06X_1 - 0.03X_2 - 0.01X_3 - 0.14X_4 - 0.01X_1X_3 - 0.03X_2X_4 - 0.02X_3X_4, \text{ MM}; (4)$$

$$\hat{Y}(w_{cr,2}^{/, \eta F_u}) = 0.63 + 0.05X_1 + 0.05X_2 - 0.06X_3 + 0.24X_4 - 0.02X_2^2 + 0.02X_3^2 + 0.02X_4^2 + 0.11X_1X_2 - 0.03X_1X_3 - 0.06X_3X_4, \text{ MM}; (5)$$

$$\hat{Y}(w_{cr,3}^{/, \eta F_u}) = 0.40 - 0.05X_1 - 0.03X_2 + 0.16X_4 - 0.03X_1X_3, \text{ MM}. (6)$$

The analysis of the presented models shows that the average values of a dangerous inclined crack are reduced by 14% under low-cycle variable-sign loading, and by 23% under constant-sign loading.

Dangerous inclined cracks increase in relation to their average values in all series:

- with an increase in the relative span of the a/d section – by 52.46 and 16%, respectively, in series 1...3;
- with an increase in the amount of transverse reinforcement – by 19 and 18% in the first two series;
- with an increase in the level of low-cycle sign-variable and sign-constant load from 0.5 to 0.8, respectively, by 22 and 43%;
- with a simultaneous increase in the span of the section and the grade of concrete in the second series – by 9%;
- with a simultaneous increase in the span of the section and a decrease in the amount of transverse reinforcement in the first series – by 11%, and in the second series – by 4%;
- with a simultaneous increase in the span of the section and the levels of variable-sign load – by 8% and constant-sign load – by 18%;
- with a simultaneous decrease in the amount of transverse reinforcement and an increase in the level of variable load – by 6%.

Processing of the experimental values of the angles of inclination of the dangerous inclined crack to the longitudinal axis of the element in the experimental series made it possible to obtain the following mathematical models:

$$\hat{Y}(a_{cr,1}) = 42.1 - 6.8X_1 - 1.6X_2 + 2X_3, \text{ град.}; (7)$$

$$\hat{Y}(a_{cr,2}) = 43.0 - 5.3X_1 - 2.9X_4, \text{ град.}; (8)$$

$$\hat{Y}(a_{cr,3}) = 46.5 - 2.1X_1 - 5.2X_4, \text{ град.} (9)$$

Analysis of fairly simple linear models (7)...(9) shows that the angles of inclination of dangerous inclined cracks decrease in relation to their average values – 41.2°; 43.0°; 46.5°, respectively in 1-3 series of experiments:

- with an increase in the relative span of the a/d section from 1 to 3 – by 33.25% and 9%;
- with an increase in the levels of low-cycle sign-variable and sign-constant loads from 0.5 to 0.8, respectively by 13 and 22%;

- when reducing the class of concrete from C40/50 to C16/20 – by 8% and the amount of transverse reinforcement ρ_{sw} from 0.0044 to 0.0016 – by 10% in a series of experiments with a single static gradually increasing load.

The conducted experimental studies and the analysis of their results made it possible to reveal new features of the nature of deformation, cracking [2, p.211] and destruction of experimental beam samples subjected to cyclic alternating and constant sign loads, to identify mechanisms and new patterns of destruction of these elements, as well as to establish their dependence on the corresponding ratio of experimental factors.

Conclusions

1. It was established that under constant sign low-cycle loading, the average value of the strength of the supporting sections of the test samples decreases by 8.2% compared to the bearing capacity of the beams of the first series tested without repeated loading, and under cyclic load with a variable sign – by 18.4%.

2. The data presented on models (7)...(9) about the angles of inclination of dangerous inclined cracks are of practical importance in improving engineering methods for calculating the strength of inclined sections of flexural reinforced concrete structures, in particular those based on the truss analogy.

3. The presented models can be used to clarify the deformations of stretched reinforcement and concrete, which take into account the compatibility of their work.

REFERENCES

1. Voznesenskij V.A. (1989). Chislennyye metody resheniya stroitelno-tehnologicheskikh zadach na EVM [Numerical methods for solving construction and technological problems on a computer]. Kyiv: Higher school. (in Russian)

2. Dorofyeyev V.S., Zinchenko G.V., & Pushkar N.V. (2024) Makrostruktura kompozitsijnih budivelnih materialiv tipu betonov [Macrostructure of compositional building materials type concrete]. Pereyaslav // Actual scientific research in the modern world, issue 1/105, January 2024, p.p. 211-215. (in Ukrainian)

METHODS OF MATHEMATICAL STATISTICS IN PROCESSING NAVIGATION MEASUREMENTS

Gudyreva Elena Mikhailovna

Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor
Kherson State Maritime Academy
Kherson, Ukraine

Abstract. Our research is devoted to improving the teaching of the course "Mathematical Statistics and Theoretical Foundations of Navigation and shiphandling" at the Kherson State Maritime Academy (KhSMA) to master's degree student of specialization "J5.01. Navigation and Management of Sea Vessels". In the study, we identified several areas: analysis of the place of discipline in the system of training masters of specialization J5.01.; analysis and selection of concepts, techniques and methods that are necessary for solving applied tasks of navigation; development of a methodology for teaching the most important specific methods of processing navigation data. This article deals with the first two areas. The third direction is the subject of further research.

Key words: scientific research, mathematical statistics, data analysis and processing, navigation, seamanship, competence.

Introduction. At sea, a vessel is constantly in one or another area that is difficult to navigate. Navigational safety must be ensured at all times. To ensure navigation safety of the vessel from the moment of leaving the port to the moment of arrival at the port navigation laying must be carried out constantly, which includes rhumb line calculation, vessel positioning and maneuver calculations for divergence with other vessels.

Thus, navigators are constantly required to carry out measurements, collect and process navigation data. These data can be obtained from observations and measurements, can be the result of previous calculations, and can be selected from

different navigation tables (i.e., also precalculated based on measurements). Any measurements, including navigation, can't be absolutely accurate, it's have always any errors. Accordingly, the results of calculations whose operands are such data are approximate (accompanied by errors). Consequently, the process of processing navigation data is inevitably accompanied by errors that affect the coordinates of the vessel's position. Therefore, to ensure navigational safety of navigation, it is necessary to assess the accuracy of determining the location of the vessel.

IMO navigational accuracy standards are regulated by Resolution A.1046(27) "Worldwide Radionavigation System" [1]. According to it, a vessel's position must be determined within 95% of the error figure, i.e., with a probability of 95%.

All the above and determined the **aim** of our research: to designate the methodical approach to the formation of basic concepts and methods of the discipline "Mathematical Statistics and Theoretical Foundations of Navigation and shiphandling" at the Kherson State Maritime Academy.

Tasks assigned to the study:

- Analyze the place of discipline in the system of training masters of specialization "J5.01. Navigation and management of sea vessels" in KhSMA.
- Analyze concepts, methods and methods of mathematical statistics, their application for solving applied problems of navigation.

In the course of the study, an analysis of scientific and methodical literature on mathematical statistics, navigation, IMO navigation accuracy standards was carried out. Based on this analysis, the basic concepts and methods of mathematical statistics were identified, which, in our opinion, are necessary for solving applied problems of navigation.

The theoretical foundations and formulas used to assess navigation safety are described in detail in the navigation tutorials, in academic reference books on standardization of navigation accuracy. In all manuals, methods of probability theory and mathematical statistics are widely used to assess navigation accuracy, since errors in navigation measurements, and therefore, determining the location of the vessel and instrument corrections, appear as random variables.

The mentioned disciplines are closely interconnected. Probability theory operates with abstract concepts, based on the assumption that an event will happen someday, and mathematical statistics operate with empirical data obtained from observation results. Mathematical statistics is a branch of applied mathematics. She studies the patterns of properties of systems that include many objects. It is a science of methods for processing a large amount of experimental data in order to obtain adequate (reliable) conclusions and is used in various fields of science, technology, and production.

At the same time, the methods of processing a large amount of experimental data that are used in mathematical statistics coincide with the methods of probability theory in the study of quantitative laws of models of random phenomena (regardless of the specific nature of these phenomena). These are primarily ways to investigate distribution laws and their characteristics. Therefore, methods for estimating and accounting for errors are probabilistic and statistical methods.

These methods are considered in the course "Mathematical Statistics and Theoretical Foundations of Navigation and shiphandling", which is read to *master's degree students* of specialty "J5.01. Navigation and Management of Sea Vessels" at the Kherson State Maritime Academy. The program of course is compiled in accordance with the "International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)", IMO-MODEL COURSE 7.01, 7.03. [2-4] and in accordance with the Educational professional program (EPP) KhSMA.

Probabilistic and statistical methods for estimating and accounting for errors, which are considered in this course, are based on the basic concepts and methods of error theory that were formed at the master's degree students earlier, when studying mathematics, technical and special disciplines. Namely, the concepts of absolute and relative errors, errors in the results of arithmetic actions and compliance with the accuracy of the calculation result (rounding, the number of significant digits).

The main focus of the course "Mathematical Statistics and Theoretical Justifications of Navigation and shiphandling" is focused on probabilistic and

statistical methods for assessing and accounting for errors that are necessary for solving applied tasks of navigation. Therefore, the course covers:

- *The basic concepts of probability theory and mathematical statistics underlying the aforementioned methods.*

- *Determining the probability of an event through the probabilities of other events that are easier to find.*

- *Numerical characteristics of random variables.*

- *Distribution laws of a random variable.*

- *Errors of navigation measurements and navigation functions.*

- *Assessing the accuracy of vessel location determination.*

Let us briefly describe the main nuances that, in our opinion, should be paid attention to by master's degree students when studying the first four positions. Two more positions are left for detailed consideration in the future.

The basic concepts of probability theory and mathematical statistics. First of all, this is the concept of a random event, a random variable and its probability, the concept of frequency, the distinction between probability and frequency. It is important to note that the concept of frequency is most widely used in science and technology, it is determined by statistical data or by the results of specially conducted experiments. Sometimes probabilities and frequencies are expressed as a percentage (from 0 to 100%).

Determining the probability of an event through the probabilities of other events that are easier to find – is, first of all, the *theorems of addition and multiplication of probabilities, conditional probability*. Note that these theorems are used in the study of errors, as well as in other special disciplines.

Numerical characteristics of random variables. With their help, many practical problems are successfully solved. Characteristics express the main features of the distribution of a random variable: its position (mathematical expectation or weighted average) and dispersion (variance). *Mathematical expectation* $M(X)$ characterizes the average value of a random variable, its center, near which all its possible values are grouped. The statistical evaluation of the mathematical expectation of a random

variable based on the results of its observation (experiment) is its weighted average value $\bar{x}$. The formulas for calculating the mathematical expectation $M(X) = \sum_{i=1}^n x_i P_i$ and the weighted average $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i n_i$ are very similar, but have different purposes. The first formula is used to calculate the *theoretical* value $M(X)$, where x_i is all possible values of the random variable X , and P_i is their probability. The second formula is used to estimate $M(X)$ in the case when x_i is its actually observed values with their frequencies n_i . In this case, the notation is used $\bar{x}$. With a *small* number of observations, the resulting value $\bar{x}$ is random in nature, but as the volume of observation increases, $\bar{x}$ stabilizes near the estimated $M(X)$, just as the frequency converges to probability. Since in the second formula, the values x_i are multiplied by their "weights" n_i and then summed up, the name of the estimate is a weighted average.

The *variance* $D(X)$ characterizes the dispersion of possible values of a random variable relative to its mathematical expectation. Variance is defined as the mathematical expectation of the square of the deviation of the random variable X from its mathematical expectation. We get the dispersion formula by variance: X is a random variable, $M(X)$ is its mathematical expectation, $x - M(X)$ is the deviation of a random variable X from its mathematical expectation, $(x - M(X))^2$ is the square of the deviation of a random variable X from its mathematical expectation, $M[(x - M(X))^2]$ is the mathematical expectation of the square of the deviation of a random variable X from its mathematical expectation, that is, dispersion $D(X) = M[(x - M(X))^2]$. Having performed equivalent mathematical transformations, we get another formula for calculating the variance: $D(X) = M(X^2) - M(X)^2$, which is often used in practice. The dimension of the variance is equal to the square of the dimension of the random variable.

For a more visual representation of the dispersion, a *mean square deviation* σ (*MSD*), which is equal to the arithmetic square root from the variance $\sigma = \sqrt{D(X)}$ is

used. Variance is sometimes denoted σ^2 .

Statistical estimates of the variance $D(X)$ and the mean square deviation σ_X are obtained if its estimate $\bar{x}$ is used instead of mathematical expectation.

In navigation, one of the main criteria for assessing the accuracy of measurements and the location of a vessel is the MSD (mean square deviation/standard error).

The distribution law of a random variable gives a complete probabilistic description of the random variable and can be represented by a series of distribution, or a distribution function, or a distribution density. If the distribution is based on experimental data, then the probabilities are replaced by the corresponding frequencies, and the series is called a *statistical series*.

Among many types of distributions of random variables, we highlight only the main ones used to describe navigation errors.

Uniform distribution. Applied in particular to rounding errors. The probability density of such a distribution over some interval is constant.

Normal distribution. It is fundamental for assessing the accuracy of determining the location of the vessel. In [1], it is explicitly noted that errors in navigation parameters are considered as random events that have a normal distribution.

The normal distribution depends on two parameters: mathematical expectation and variance, and has two important properties: it is preserved under linear transformations of random variables and is the limiting distribution for a number of other distributions, or they are reduced to it. The normal distribution well describes: errors of all types of measurements, instantaneous values of wind speed and sea surface height, mechanical characteristics of various materials, and much more.

The random variable X , distributed according to the normal law, does not exceed modulo the values, that are multiples σ_X with of the probability:

$$P(|X| \leq \sigma_X) = 0.683 = 68.3\%$$

$$P(|X| \leq 1.96 \cdot \sigma_X) = 0.950 = 95\%$$

$$P(|X| \leq 2 \cdot \sigma_x) = 0.954 = 95,4\%$$

$$P(|X| \leq 3 \cdot \sigma_x) = 0.997 = 99,7\%$$

The last of these equalities shows that in only three cases out of a thousand, to appear values greater than the tripled mean square deviation. Therefore, in relation to errors, the value of $3\sigma_x$ is called the *maximum error*. All measurements with errors greater than $3\sigma_x$ are considered of the misses and discarded. This criterion for getting rid of misses does not have a strict justification, but it is simple and widely applied under the name "three sigma rule." The same rule is used to quickly predefine the type of distribution: if the modulo values of the random variable X do not exceed values that are multiples of $3\sigma_x$, then most likely it is distributed according to the normal law. To accurately determine the type of distribution, special methods and criteria are used, for example, the well-known Pearson criterion for determining whether the distribution law of a random variable is normal or not.

All of the above explains why the course "Mathematical Statistics and Theoretical Foundations of Navigation and shiphandling" the main focus is on the normal law of the distribution.

Also considers: lognormal distribution, Rayleigh distribution, Laplace distribution.

Logarithmically normal (lognormal) distribution. It is used in statistics when changes in a random variable are proportional to its achieved value, that is, when a random variable is formed as a product of positive and independent elementary random variables. Such distribution is typical, for example, for the sizes of bulk cargo (coal, ore, gravel), some types of errors in navigation measurements. For example, the accuracy of measurements of the heights of luminaries by sextan depends on positive and independent elementary random variables: the clarity of the visible horizon, the experience and eye of the navigator, pitching, wind. Simultaneous fulfillment of all conditions means that a random variable — the error in altitude measurements — is formed as the product of these quantities. The mean squared deviation of altitude measurements of celestial bodies is dispersed according to a

lognormal law.

Rayleigh distribution. It is used to describe the characteristics of oscillatory processes, such as radio communication, wind gust, sea wave amplitude and ship's rocking. For example, the errors in determining a vessel's location along a meridian $\Delta\varphi$ and along a parallel $\Delta\omega$ are independent and normally distributed. The mean square deviations are the same and equal σ_x – circular dispersion. Then, the error in the vessel's location in any direction is described by the Rayleigh distribution. This error in navigation is called *radial error* and is calculated by the formula $\Delta = \sqrt{\Delta\varphi^2 + \Delta\omega^2}$.

Laplace distribution. The mathematical expectation of the distribution is zero, the probability density depends on one parameter X and is calculated by the formula $f(x) = \frac{1}{2} \lambda e^{-\lambda|x|}$, the mean square deviation $\sigma_x = \frac{\sqrt{2}}{\lambda}$. The random variable X distributed according to Laplace's law does not exceed modulo of values that are multiples σ_x :

$$P(|X| \leq \sigma_x) = 0.714 = 71,4\% \quad P(|X| \leq 2 \cdot \sigma_x) = 0,918 = 91,8\% \quad P(|X| \leq 3 \cdot \sigma_x) = 0,977 = 97,7\%$$

With the Laplace distribution, 23 out of a thousand errors exceed modulo the tripled mean square deviation.

The Laplace function is used in many applied navigation problems.

Conclusions. At this stage of our research, we have clarified the place of the discipline “Mathematical Statistics and Theoretical Foundations of Navigation and shiphandling” in the system of training master's degree students of specialization "J5.01. Navigation and Management of Sea Vessels" at the Kherson State Maritime Academy. Concepts, techniques and methods of mathematical statistics, their application for solving applied problems of navigation are analyzed. A methodical approach to the formation of basic concepts and methods of discipline has been determined.

The tasks set before the start of the research have been completed, the goal of the research has been achieved.

In our further researches, we assume a more detailed study of the stated

problem, in particular, the development of a methodical of teaching the most important specific methods of processing navigation data.

REFERENCES.

1. IMO Assembly, "Worldwide Radionavigation System," Resolution A.1046(27), Agenda Item 9, Dec. 20, 2011. [Online]. Available: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1046\(27\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1046(27).pdf) [Accessed: Jul. 8, 2026].
2. International Maritime Organization. "International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)." IMO.org. Accessed: Jul. 12, 2026. [Online]. Available: imo.org
3. International Maritime Organization, *Officer in Charge of a Navigational Watch: IMO Model Course 7.03*, 2014th ed. London, U.K.: IMO Publishing, 2014. [Online]. Available: imo.org
4. International Maritime Organization, *Master and Chief Mate: IMO Model Course 7.01*, 2014th ed. London, U.K.: IMO Publishing, 2014. [Online]. Available: imo.org

APPROACHES TO REDUCING ENERGY CONSUMPTION IN MOBILE APPLICATIONS

Riabova Yelyzaveta Vadymivna,

Master's student

Neroda Serhii Ivanovych,

assistant of the Software Engineering Department

Zhytomyr Polytechnic State University

Abstract: This paper examines the sources of energy consumption in mobile applications and approaches to reducing it. Both hardware factors (CPU, GPU, sensors, network activity, screen) and software inefficiencies are analysed as major contributors to battery drain. The study discusses optimisation strategies such as adaptive sensor polling, network request aggregation, dynamic screen brightness adjustment, and background task management, and highlights the technical challenges of balancing performance, platform dependency, and user experience when implementing energy-saving solutions.

Keywords: energy consumption, mobile applications, battery optimisation, CPU, GPU, sensors.

With the advancement of mobile technologies, smartphones are widely used in modern life, serving functions ranging from daily communication to professional activities. Their effectiveness depends on battery life, determined mainly by energy consumption. Excessive energy usage shortens device runtime and diminishes user experience, particularly when application resources are used inefficiently. Thus, optimising energy consumption in mobile applications is critical for both developers and users. This study aims to analyse the sources of energy consumption in mobile applications and explore approaches to their optimisation. It examines the key hardware and software components affecting energy use and proposes effective strategies to improve device autonomy.

Both hardware and software factors influence energy consumption in mobile applications. The central processing unit (CPU) is a primary energy consumer, especially during complex computations and background tasks such as data synchronisation or analysis. Applications that disregard battery levels and operate at maximum performance exacerbate energy consumption. Similarly, the graphics processing unit (GPU), responsible for rendering visual content, is a significant power drain, particularly in applications featuring rich graphics, such as mobile games or augmented reality programs.

Sensors like GPS, accelerometers, and gyroscopes increase energy usage, especially when applications continuously poll them for location or motion updates. Navigation and fitness applications can significantly reduce battery life if they do not employ adaptive sensor usage strategies. Network activity also plays a significant role, as frequent server requests or large data transfers, typical of streaming services and social networks, increase energy use. The device screen is also among the most energy-intensive components, with brightness, refresh rates, and resolution affecting power consumption.

Beyond hardware, software inefficiencies also significantly impact energy use. Poorly optimised applications can generate unnecessary load through excessive server requests or inefficient management of background processes. The absence of mechanisms to terminate redundant background tasks causes batteries to drain even when the application is not actively used. Achieving a balance between performance and energy efficiency remains a challenging yet essential goal for developers.

Reducing energy consumption in mobile applications requires a holistic approach to optimising hardware and software resources. A primary focus is improving CPU energy efficiency by reducing the computational complexity of algorithms and employing power-saving modes that adjust processor performance based on battery levels. Modern operating systems provide tools for CPU frequency scaling, aiding in energy conservation. Graphics performance optimisation involves lowering frame rates for non-essential animations and using vector graphics instead of raster graphics, which reduces GPU load and energy consumption.

Efficient sensor usage, such as periodic rather than continuous polling of GPS or accelerometers, improves data update frequencies based on user activity or application requirements, preventing unnecessary battery drain. Network management strategies include reducing synchronisation frequency, aggregating data for transmission in larger packets, and implementing caching to minimise server requests. Optimising screen energy consumption involves dynamically adjusting brightness based on ambient conditions and enabling dark mode, which reduces energy use. Minimising background activity is another critical factor. Using tools like JobScheduler for Android or App Nap for iOS allows background tasks to be paused when applications are not in use.

Implementing energy-efficient solutions in mobile applications presents several technical challenges, the primary being achieving a balance between application performance and energy efficiency. Many energy-saving methods, such as reducing frame rates or limiting CPU power, can impact application speed and responsiveness, which may be unacceptable to users requiring high performance. Striking the right balance is crucial to maintaining functionality without compromising energy savings.

Platform dependency is another significant constraint. Not all energy optimisation techniques can be implemented due to the technical limitations of operating systems like Android and iOS. Some optimisation capabilities available on Android may not be accessible on iOS, and vice versa, necessitating a more complex approach to cross-platform application development.

Energy optimisation can affect user experience, mainly if resource restrictions or aggressive optimisation reduce application quality. Excessively low frame rates or overly simplified graphics can result in slower performance or a less appealing appearance, potentially causing user dissatisfaction. It is essential to thoroughly test each adjustment to ensure it does not compromise user experience. These challenges highlight the importance of a comprehensive and flexible approach to energy optimisation that accounts for platform specifics, technical constraints, and user experience requirements.

Optimising energy consumption in mobile applications is crucial for enhancing

device autonomy, as excessive load on components such as the CPU, GPU, sensors, and network connections significantly reduces battery life. Addressing this issue requires a holistic approach that includes adaptive resource management and energy-saving techniques, such as dynamically adjusting sensor update frequencies and graphical settings. However, implementing these measures demands a nuanced understanding of hardware and software constraints and the diverse capabilities of operating systems like Android and iOS. Furthermore, maintaining a high-quality user experience is crucial, necessitating solutions optimising energy use while preserving responsiveness and aesthetic appeal.

REFERENCES:

1. Huber, S., Lorey, T., Felderer, M. Techniques for Improving the Energy Efficiency of Mobile Apps: A Taxonomy and Systematic Literature Review. – 2023.
2. Dornauer, B., Felderer, M. Energy-Saving Strategies for Mobile Web Apps and their Measurement: Results from a Decade of Research. – 2023.

ВУГЛЕПЛАСТИКОВІ НАСОСНІ ШТАНГИ ТА ПОПЕРЕДЖЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ НА НИХ ПАРАФІНУ

Копей Ігор Богданович,

канд. техн. наук, ст. наук. співроб.
навчально-дослідницької лабораторії
нафтогазової інженерії,

Копей Богдан Володимирович,

д-р техн. наук, проф., проф. каф. нафтогазових
машин та обладнання,

Федорович Ярослав Теодорович,

канд. техн. наук, доц. каф. нафтогазових
машин та обладнання,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Івано-Франківськ, Україна

Анотація: Запропоновані та досліджені авторами насосні штанги з вуглепластика мають поширення в багатьох нафтовидобувних країнах. Наявність парафіну в нафті ускладнює процес видобування. В роботі показано механізм відкладень парафіну та запропоновано методи та засоби його очищення, в тому числі за допомогою скребків, протекторів та штангообертачів.

Ключові слова: насосна штанга, вуглепластик, відкладення, парафін, скребки, штангообертачі.

Вуглецеве волокно часто використовується для виготовлення насосних штанг, це 11 метрові штанги зі сталевими головками, гібридні штанги з вуглецевим осердям та склопластиковою оболонкою і з різними схемами формування стрижня, безперервні намотувані стрічкові штанги [1-5]. Механіка утворення парафіну на вуглецевому волокні має свої особливості. Осадження парафіну відбувається, коли сира нафта охолоджується, піднімаючись до поверхні. Як тільки температура падає нижче температури появи воску або

точки помутніння нафти, важкі вуглеводні кристалізуються в тверду воскову матрицю.

Як впливає поверхнева енергія на відкладення парафіну? Вуглецеві волокнисті штанги мають нижчу поверхневу енергію та більш гладкий зовнішній шар полімерної матриці (наприклад, епоксидної або поліуретанової смоли) порівняно з шорсткою, кородованою сталлю, тому кристали парафіну гірше прилипають до них. Хоча гладкість поверхні спочатку затримує закріплення кристалів парафіну, вона не повністю запобігає накопиченню. Після того, як мікрошар воску зв'язується зі стрижнем, додаткові кристали агресивно прилипають до існуючого шару воску.

Парафін накопичується на вуглецевих насосних штангах, оскільки температура свердловинної рідини падає нижче точки помутніння сирої нафти, незалежно від складу матеріалу штанги. Хоча вуглецеві композитні штанги пропонують структурні та вагові переваги порівняно з традиційними сталевими штангами, вони все ще дуже схильні до осадження органічного воску.

Для ефективного видалення кристалів, що все ж накопичилися під час експлуатації, застосовують ряд методів, зокрема механічне очищення. Проводиться монтаж на колону штанг спеціальних пластикових скребоків (або штангових центраторів) та використання поверхневих штангообертачів. Композити стійкі до абразивного зносу, що дозволяє безпечно використовувати скребки. [1] Промивання свердловини гарячою нафтою, водою або парою, але полімерні матеріали мають витримувати робочі температури до 150-200°C (залежно від типу матриці, наприклад, епоксидної або фенольної) Практикується закачування розчинників або інгібіторів парафіноутворення у затрубний простір. Композити є хімічно інертними до більшості агресивних середовищ. Композити з вуглецевого волокна мають нижчу теплопровідність, ніж сталь і це може дещо змінити температурний профіль поперечного перерізу рідини, але цього рідко буває достатньо, щоб утримувати навколишню рідину вище порогу кристалізації.

Існують певні ризики відкладення парафіну на колонах штанг з

вуглецевого волокна. Накопичення воску спричиняє серйозні ускладнення у свердловині, які посилюються у колонах штанг з вуглецевого волокна. Підвищене механічне навантаження: Обмеження парафіну збільшує тертя рідини та сили опору під час ходу вгору та вниз. Хоча вуглецеве волокно має високу міцність на розтяг, надмірні стискаючі або вигинальні навантаження під час ходу вниз можуть спричинити катастрофічне руйнування конструкції або розшарування.

Стандартні методи зняття парафіну, що використовуються для сталевих стрижнів, повинні бути суворо модифіковані або повністю уникнені для збереження цілісності вуглецевого волокна [2, 6]. Температури, що перевищують температуру склування T_g смоляної матриці вуглецевого волокна, призведуть до постійної деградації, розм'якшення та руйнування структурної цілісності стрижня. Традиційні металеві скребки або щільно прилягаючі "скребки" можуть подряпати, пошкодити або зголити зовнішній полімерний шар композитного стрижня. Будь-яка подряпина або вплив волокна створює локалізовані концентрації напружень, що призводить до передчасного руйнування від втоми при циклічному навантаженні. Періодична обробка партіями з використанням органічних розчинників або поверхнево-активних речовин може розчиняти локалізовані накопичення, не змінюючи хімічно або не руйнуючи композитну основу тіла штанги.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Копей Б.В., Копей В.Б., Копей І.Б. Насосні штанги свердловинних установок для видобування нафти. Монографія. Івано-Франківськ : Факел, 2009. 406 с. ISBN 978-966-694-094-3,
2. Kopei B. V., Krechkovska H. V., Nisonkyi V. P., Bakun B. M. Regularities of growth of fatigue cracks in hybrid pumping rods. Materials Science, 57 (4), 2022. P. 549–556, <https://doi.org/10.1007/s11003-022-00577-y>,
3. Kopei B. V., Krechkovska H. V., Kopei I. B., Bakun B. M. Specific features of corrosion-fatigue fracture of steel and hybrid pump rods. Materials

Science. 2023. Vol. 58, No. 6, P. 768–773. <https://doi.org/10.1007/s11003-023-00728-9>,

4. Копей В.Б., Копей Б.В. Проектування та міцність колон і з'єднань насосних штанг з полімерних композитів. Монографія. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. 314 с. (Серія "Нафтогазове обладнання". За заг. ред. Копея Б.В.; т. 12). ISBN 978-966-694-381-4,

5. Копей Б.В., Федорович Я. Т., Михайлюк В.В. Оцінка працездатності та підвищення довговічності насосних штанг. Монографія. Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2023. 322 с. (Серія "Нафтогазове обладнання". За заг. ред. Копея Б.В.; т. 15). ISBN 978-966-694-418-7,

6. Alisheva, Z., Sarsenbayev, M., Sarsenbaev, Z., & Baibotaeva, S. (2025). Innovative technologies for paraffin deposit removal in oil tubing to enhance oil recovery: a mechanical approach. Complex Use of Mineral Resources, 341(2), 49–59. <https://doi.org/10.31643/2027/6445.17>.

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК І ЗАСТОСУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Обмінаний Денис Сергійович,
здобувач

Нерода Сергій Іванович,
асистент кафедри інженерії програмного забезпечення
Державний університет «Житомирська політехніка»

Анотація: У тезах розглянуто сутність та роль корпоративних інформаційних систем (КІС) у діяльності сучасних підприємств. Проаналізовано відмінність КІС від автоматизації окремих процесів, її функції щодо інтеграції даних, управління бізнес-процесами та фінансового обліку. Розкрито переваги впровадження КІС для територіально розподілених підприємств, а також типові труднощі, що виникають під час її запровадження. Обґрунтовано, що успішне впровадження КІС підвищує керованість компанії, знижує витрати та сприяє зростанню прибутку.

Ключові слова: корпоративна інформаційна система, інформаційні технології, автоматизація бізнес-процесів, управління підприємством, інтеграція даних.

Майже всі сучасні компанії залежать від інформаційних технологій: деякі лише отримують інформацію з різних джерел, тоді як інші здійснюють повний цикл взаємодії з нею – отримання, зберігання, обробку та передачу.

У сучасному світі в більшості організацій, незалежно від їхнього масштабу (великі, середні чи малі), спостерігається стрімке зростання обсягів інформації. Саме цей факт ставить перед компаніями завдання створення сучасної корпоративної інформаційної системи, яка виступає інструментарієм для управління бізнес-процесами в реальних умовах.

Корпоративну інформаційну систему часто плутають зі звичайною

автоматизацією окремих процесів, проте насправді це інтегрована автоматизована система, що надає кожному модулю в реальному часі всю необхідну інформацію, яка надходить ззовні або від інших підрозділів підприємства. Дана система має легко масштабуватися не лише за функціоналом, а й шляхом включення додаткових модулів та охоплення нових територій.

Корпоративна інформаційна система (KIC) – це відкрита інтегрована інформаційна система реального часу, призначена для комплексної автоматизації всіх видів діяльності та бізнес-процесів організації. Її основне завдання – підтримка функціонування та розвитку підприємства для максимізації його прибутку. При цьому визначальну роль відіграє відпрацьована структура управління, тоді як автоматизація виконує другорядну, інструментальну роль.

Часто підприємства уникають впровадження KIC, аргументуючи це тим, що їхня діяльність має низький ступінь залежності від інформаційних технологій. Проте така думка є помилковою, оскільки основним завданням даних систем є організація управління ресурсами на вході підприємства для отримання необхідних результатів на виході. Головна мета корпоративної інформаційної системи – поліпшення виконання бізнес-процесів за рахунок якісного використання всіх модулів компанії, що сприяє підвищенню прибутку.

Також прийнято вважати, що метою проєктування та впровадження корпоративних інформаційних систем є комплексне вирішення бізнес-завдань за рахунок використання інформаційних технологій [9]. KIC допомагає підприємствам детально проаналізувати принципи своєї роботи та зрозуміти, які саме аспекти потребують вдосконалення. Вона дозволяє керівникам виявляти слабкі місця, виправляти їх та знаходити способи оптимізації бізнесу. Крім того, ця система сприяє швидшому налаштуванню управління компанією, оскільки легко інтегрується з уже існуючими програмами та модулями, що економить значну кількість часу та ресурсів.

Ще одна важлива перевага – KIC надає готові рішення для покращення

роботи. Вона дозволяє поступово впроваджувати інновації, навіть якщо компанія перебуває на початковому етапі розвитку чи проходить через складні трансформації. Ця система дає змогу об'єднати фінансові дані організації, що є одним із головних напрямків її діяльності, адже від фінансового менеджменту безпосередньо залежить успіх або невдача бізнесу. Оскільки кожен модуль компанії зазвичай веде власний облік, аналізує статистику та прогнозує внесок у загальну справу самостійно, це формує суб'єктивну оцінку. Наприклад, дані про витрати на маркетинг можуть здаватися вірними окремому підрозділу, але не даватимуть точного розуміння їхньої ефективності для всього підприємства. Для керівництва складно оцінювати розрізнені фінансові дані від різних відділів та планувати майбутню стратегію. Корпоративна інформаційна система упорядковує всю інформацію, забезпечуючи об'єктивну оцінку всіх модулів компанії. Це виключає можливість маніпуляції даними, оскільки вони стають єдиними для всієї організації.

Для виробничих підприємств, особливо тих, чії філії територіально віддалені одна від одної, вкрай важко дати правильну оцінку загальної роботи. Це зумовлено тим, що в кожній структурі зазвичай є свій керівник, який працює за власними стандартами, методами обліку та з використанням різних програмних продуктів, що призводить до розбіжностей під час загальних перевірок. Використання КІС дозволяє усунути ці проблеми, адже завдяки розвитку мережових технологій забезпечується швидкий доступ до даних із будь-якого віддаленого підрозділу. У разі територіально розподіленого виробництва комплектуючих, система забезпечує повну сумісність, єдність методів контролю та своєчасність поставок сировини, що загалом веде до стандартизації виробничих процесів.

Корпоративні інформаційні системи забезпечують інтеграцію не лише виробничих процесів, а й даних про персонал у різних підрозділах, що підвищує ефективність внутрішньої комунікації. Їх впровадження фактично означає реформування системи управління підприємством та охоплює процеси вирішення бізнес-завдань, планування, контролю бюджету й інші управлінські

процеси.

Корпоративна інформаційна система суттєво змінює внутрішню логіку роботи компанії. Наприклад, вона трансформує саму структуру бізнес-процесів, роблячи їх більш організованими та ефективними. Також змінюється спосіб обміну інформацією, що робить роботу прозорішою та зручнішою. Робочі місця адаптуються під нові функції, а методи введення та обробки даних модернізуються. Проте впровадження таких систем не завжди проходить легко. Часто виникають труднощі через недостатнє розуміння керівництвом практичних аспектів роботи системи. Для її ефективного запуску іноді потрібно повністю перебудовувати існуючі процеси, навчати персонал або наймати нових фахівців. Це може бути складним етапом, оскільки працівники не завжди готові до змін, і їх доводиться переконувати в користі нововведень.

Однак, якщо процес впровадження організовано правильно, результати стають очевидними. Важливо заздалегідь розробити чіткий план і неухильно його дотримуватися, залучаючи до роботи не лише топменеджмент, а й менеджерів середньої ланки та інший персонал. Коли ці кроки виконано, компанія стає більш керованою та стійкою до зовнішніх чи внутрішніх криз. Підвищується загальна ефективність, скорочуються витрати, мінімізуються складські залишки, а взаємодія з партнерами та клієнтами стає простішою.

Отже, корпоративні інформаційні системи є необхідними для сучасних організацій, незалежно від рівня їхньої поточної технологічної залежності. Успіх підприємства безпосередньо залежить від злагодженої роботи всіх його модулів, яку і забезпечує корпоративна інформаційна система. Це дозволяє досягти головної мети будь-якого бізнесу – отримання високого прибутку при мінімізації витрат та відсутності надлишків.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рибалко Л. П. Застосування сучасних корпоративних інформаційних систем в управлінні підприємствами. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки – 2015. – Вип. 15 (3). – С. 82-85.

2. Євдокимов В. В. Корпоративні інформаційні системи: проблеми впровадження та аналіз ефективності. Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки – 2009. – Вип. 16 (1). – С. 227-235.
3. Биков В. Ю., Спирін О. М., Шишкіна М. П. Корпоративні інформаційні системи підтримування науково-освітньої діяльності на базі хмаро орієнтованих сервісів. Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти: зб. наук. праць – 2015. – Вип. 43 (47), ч. 2. – С. 178-206.
4. Orlova N., Mokhova I. Впровадження інформаційних технологій в систему корпоративного управління. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету [Електронний ресурс] – 2017. – № 3. – С. 355-365.
5. Ушакова І. О. та ін. Інформаційні системи та технології на підприємстві: конспект лекцій – Х. : ХНЕУ, 2009. – 204 с..
6. Гораш І. А., Січко Т. В. Аналіз популярних корпоративних інформаційних систем. Комп'ютерні технології обробки даних – 2020. – С. 26-30.
7. Філіна С. В. Корпоративні інформаційні системи: проблеми впровадження та аналіз ефективності у процесі управління. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Економічні науки – 2011. – № 2. – С. 109-115.
8. Філіпковська Л. О. Корпоративні інформаційні системи: навч. посібник – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. – 180 с.
9. Адамик О. В., Сисюк С. В. Інформаційні системи управління підприємством: вибір базових технологій та програмного забезпечення. Економічний аналіз – 2016. – Т. 25, № 2. – С. 10-18.

PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES

УДК: 37.091.3:004:51

STEM ТА ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ

Карпеко Олександр Сергійович

Вчитель математики
Чернігівська гімназія № 6
Чернігівської міської ради
м. Чернігів, Україна

Анотація: У статті досліджено можливості інтеграції STEM-підходу та цифрових технологій як інноваційних інструментів навчання математики в умовах трансформації сучасної освіти. Обґрунтовано актуальність впровадження міждисциплінарного підходу, орієнтованого на розвиток математичної, цифрової та дослідницької компетентностей здобувачів освіти. Проаналізовано потенціал цифрових освітніх ресурсів, інтерактивних платформ і засобів візуалізації для підвищення ефективності математичної підготовки, формування критичного мислення та забезпечення персоналізації навчання. Визначено, що поєднання STEM-технологій і цифрових інструментів сприяє переходу від репродуктивного засвоєння знань до практикоорієнтованої та дослідницької діяльності, підвищує мотивацію учнів і забезпечує формування компетентностей XXI століття.

Ключові слова: STEM-освіта; цифрові технології; навчання математики; математична компетентність; міждисциплінарність; цифровізація освіти; інноваційне навчання.

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімкими технологічними змінами, глобальною цифровізацією та зростанням потреби у фахівцях, здатних працювати з інформацією, приймати рішення в умовах невизначеності та застосовувати міждисциплінарні знання для розв'язання практичних завдань. У цих умовах особливого значення набуває математична освіта, яка перестає бути лише системою засвоєння теоретичних знань і дедалі більше орієнтується на формування компетентної, мобільної та творчої особистості. Як слушно зазначається у сучасних дослідженнях: «Синергія цих дисциплін у навчальному процесі надає учням широкий набір навичок, сприяння креативності, критичному мисленню та здатності вирішувати проблеми» [1, ст. 121].

Освіта ХХІ століття висуває нові вимоги до процесу навчання математики. Традиційна модель передачі готових знань поступово поступається місцем компетентнісному підходу, у межах якого учень виступає активним учасником освітнього процесу, дослідником, творцем та суб'єктом власної освітньої траєкторії. Саме тому виникає необхідність пошуку нових педагогічних інструментів, здатних забезпечити високу якість математичної підготовки та водночас підтримувати інтерес до навчання. У цьому контексті важливим є використання інноваційних цифрових рішень, адже «цифрові технології значно удосконалюють проведення STEAM-проєктів, зокрема віртуальна та доповнена реальності, що є наразі дуже актуальними в освіті.» [1, ст. 124]. Це означає, що математика може викладатися не лише через абстрактні формули, а й через інтерактивні моделі та симуляції, які роблять навчання більш захопливим.

Одним із найбільш перспективних напрямів модернізації математичної освіти є інтеграція STEM-підходу та цифрових технологій. Поєднання науки, технологій, інженерії та математики створює умови для формування цілісного бачення світу, розвитку дослідницьких умінь і практичного застосування математичних знань у реальних життєвих ситуаціях. Як зазначає Siu-Cheung Kong: «Programming is pedagogically helpful in mathematics learning... Evidence

indicates that CT can be integrated into meaningful mathematics learning through app development» [2, p. 148].

Концепція STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) розглядається сучасною педагогічною наукою як міждисциплінарна освітня модель, спрямована на інтеграцію природничих наук, технологій та математичних методів з метою розвитку комплексного мислення та практичних навичок учнів. Такий підхід змінює не лише зміст навчання, а й організацію освітнього процесу, орієнтуючи його на активну діяльність учнів. Це співзвучно твердженню: «The use of systems of semiotic representation for mathematical thinking is essential because, unlike the other fields of [scientific] knowledge (botany, geology, astronomy, physics), there is no other way of gaining access to mathematical objects but to produce some semiotic representations» [3, p. 3].

На відміну від традиційного предметного навчання, STEM-освіта передбачає організацію діяльності через виконання дослідницьких, проблемно-пошукових та проєктних завдань. У центрі навчального процесу знаходиться не окрема тема чи формула, а реальна проблема, для розв'язання якої необхідно застосувати математичний інструментарій. Це співзвучно твердженню: «Including scientific methods in mathematics interdisciplinary activities may serve as a means to activate, and stimulate, students' reasoning skills, and thus help them integrate the concepts of science and mathematics into a single coherent inquiry» [4, p. 93].

У процесі навчання математики STEM-підхід дозволяє переосмислити роль математичних знань. Формули та алгоритми перестають бути абстрактними конструкціями та набувають прикладного змісту. Учні отримують можливість досліджувати закономірності, будувати моделі, аналізувати дані та оцінювати ефективність власних рішень. Як зазначають автори ICME-13: «Exploring what remains invariant under dragging, for instance, reveals structural aspects of mathematical objects: motion and invariance enable us to see structure» [3, p. 9].

Особливістю STEM-орієнтованого навчання є також формування навичок XXI століття: критичного мислення, комунікації, командної взаємодії, креативності та цифрової грамотності. Використання VR та AR у математичних проєктах відкриває нові горизонти для учнів, адже «інтеграція AR і VR в освітні проєкти STEAM відкриває можливості для динамічного та багатовимірного навчання» [1, ст. 125]. Це дозволяє не лише візуалізувати абстрактні математичні поняття, а й занурюватися у практичні експерименти, що формують глибше розуміння складних концепцій, наприклад, функцій чи геометричних перетворень. Таким чином, VR та AR у математичних проєктах не лише розширюють дидактичні можливості, а й безпосередньо сприяють формуванню навичок XXI століття. Як підкреслює Kong: «Learners will experience CT practices like reusing and remixing, being iterative and incremental, testing and debugging, abstracting and modularising and algorithmic thinking in developing the app» [2, p. 145].

Стрімкий розвиток цифрових технологій суттєво змінює освітнє середовище та відкриває нові можливості для викладання математики. Використання інтерактивних платформ, математичних симуляторів, систем візуалізації та цифрових лабораторій дозволяє зробити навчальний процес більш гнучким, персоналізованим та практикоорієнтованим. «Such a user-friendly programming environment enables novice programmers to be more engaged in thinking about the programming process in a more systematic manner as they build the code block by block» [2, p. 147]. Як зазначають Гуревич і Коношевський: «Комп'ютер є засобом, який істотно поглиблює і розширює в студентів особистісний досвід пізнання, створює додаткову мотивацію» [5, ст. 216].

Одним із ключових аспектів цифровізації навчання є перехід від пасивного сприйняття інформації до активного конструювання знань. Цифрові інструменти створюють умови для самостійного дослідження математичних закономірностей, перевірки гіпотез та аналізу отриманих результатів. Це створює передумови для підвищення пізнавальної активності та більшої

зацікавленості учнів у вивченні математики.

Застосування інтерактивних ресурсів сприяє підвищенню мотивації учнів через залучення елементів візуалізації, моделювання та гейміфікації. Особливо актуальним це є для вивчення складних математичних понять — функцій, просторових тіл, статистичних моделей, елементів комбінаторики та математичного аналізу.

Сучасні цифрові технології дозволяють реалізувати індивідуальний підхід у навчанні математики. Учитель отримує можливість відстежувати прогрес кожного учня, адаптувати складність завдань, організовувати миттєвий зворотний зв'язок та здійснювати формувальне оцінювання. Як зазначає Спельчук: «Вона розглядається як рівноправна форма навчальних занять. У той самий час ефективність аудиторних занять багато в чому залежить від вмілої організації студентами своєї самостійної пізнавальної діяльності [5, ст. 218].

Важливо підкреслити, що цифровізація не замінює роль педагога, а трансформує її. Учитель стає фасилітатором навчального процесу, консультантом та організатором освітнього середовища, у якому учень самостійно здобуває знання через дослідження та взаємодію.

Поєднання STEM-підходу з цифровими інструментами створює новий формат математичної освіти, орієнтований на дослідницьку діяльність та вирішення практичних проблем. Kong зазначає: «This app enables learners to test whether large positive numbers are prime or composite numbers, and they will thus come to understand the importance of the application of such testing in cryptography» [2, p. 155]. Практична реалізація такого підходу можлива під час вивчення різних розділів шкільного курсу математики. Прикладом такої інтеграції може бути реалізація міжпредметних STEM-проектів. Під час вивчення теми «Функції» учні можуть аналізувати залежність швидкості руху від часу, будувати цифрові графіки та прогнозувати результати дослідження. Вивчення геометричних перетворень може супроводжуватися створенням моделей архітектурних об'єктів або цифровим конструюванням.

Під час опрацювання статистики та теорії ймовірностей цифрові

інструменти дозволяють організувати збір реальних даних, їх аналіз, побудову діаграм та формулювання висновків. Такий підхід сприяє усвідомленню практичної значущості математичних знань. Особливо перспективним напрямом є використання елементів штучного інтелекту для персоналізації математичного навчання. Інтелектуальні системи можуть допомагати в доборі індивідуальних траєкторій навчання, автоматизованій перевірці результатів та створенні адаптивних навчальних сценаріїв.

Таким чином, інтеграція STEM та цифрових технологій сприяє формуванню сучасного освітнього середовища, у якому математика виступає не ізольованою дисципліною, а універсальним інструментом пізнання світу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Цифрова трансформація відкритих науково-освітніх середовищ : монографія / Ін-т цифровізації освіти НАПН України ; [колектив авторів ; ред. О. М. Спірін, О. П. Пінчук]. – Київ, 2024. – 308 с. – Присвячено 25-річчю заснування Інституту цифровізації освіти НАПН України.
2. Kong S.-C., Abelson H. (Eds.). Computational Thinking Education. Singapore: Springer Nature Singapore, 2019. 280 p. DOI: 10.1007/978-981-13-6528-7.
3. Hegedus S., Laborde C., Brady C., Dalton S., Siller H.-S., Tabach M., Trgalova J., Moreno-Armella L. Uses of Technology in Upper Secondary Mathematics Education. Cham: Springer International Publishing, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-42611-2.
4. Doig B., Williams J., Swanson D., Borromeo Ferri R., Drake P. (Eds.). Interdisciplinary Mathematics Education: The State of the Art and Beyond. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2019. 292 p. DOI: 10.1007/978-3-030-11066-6.
5. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Коношевський Л. Л. та ін. Сучасні освітні технології в цифровій реальності : монографія / за ред. Р. С. Гуревича. Київ : Видавництво «Юрка Любченка», 2024. 472 с. ISBN 978-617-8295-61-5.

GEOGRAPHICAL SCIENCES

UDC 330.15

LOSS OF ECOSYSTEM SERVICES IN INDUSTRIAL DEVELOPMENT AREAS

Havrylenko Olena Petrivna

Candidate of Sciences in Geography, Associate Professor
Associate Professor at Chair of Physic Geography and Geoecology
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine

Shyshchenko Petro Hryhorovych

Doctor of Sciences in Geography, Professor
Professor at Department of General Secondary Education
National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract: Industrial infrastructure has a negative impact on ecosystems, leading to the gradual degradation of ecosystem services (ES). Assessing ecosystem service losses helps identify priority areas for the restoration of degraded ecosystems. Modern methods for assessing ecosystem losses caused by industrial activity include quantitative and qualitative approaches, mapping, and modeling, which make it possible to visualize changes in ecosystems, identify vulnerable areas, and predict the consequences of industrial development. To minimize ES losses caused by industrial activity, it is necessary to implement comprehensive technical, managerial, and organizational measures.

Keywords: industrial activity, loss of ecosystem services, transformation of natural ecosystems, combined methods for assessing the loss of ecosystem services.

The current stage of industrial development is characterized by the rapid expansion of production capacity, the growth of transportation and energy infrastructure, and the active development of natural resources. The impact of

industry on the environment is manifested in the transformation of landscapes, changes in the hydrological regime of areas, soil degradation, pollution of the atmosphere and water bodies, and a decline in biodiversity. One of the key consequences of industrial activity is the loss of ecosystem services (ES), which are defined as the direct and indirect benefits that humans derive from natural ecosystems. These include provisioning services (food, drinking water, raw materials), regulatory services (climate control, water and air purification, protection against floods and erosion), cultural services (recreational activities, aesthetic enjoyment, education, etc.), and supporting services (biodiversity, natural cycles, habitat maintenance). The loss of these ES leads to a decline in the population's quality of life, a deterioration in economic indicators, and an increase in environmental risks for industrial regions.

The practical significance of ES lies in their ability to serve as an indicator of the state of the environment, to provide a comprehensive assessment of the impact of human activities, and to inform scientifically sound approaches to natural resource management and land-use planning. In addition, integrating ES into strategic management makes it possible to predict long-term changes in ecosystems and develop effective measures to minimize negative impacts on them [1]. Human activities significantly alter the structure and functioning of natural ecosystems, leading to a decline in the quality of ecosystem services. Some of the most significant factors affecting ecosystems include industrialization, the development of transportation and energy infrastructure, mineral extraction, intensive land use, and environmental pollution [2]. Assessing ecosystem service losses makes it possible to identify priority areas for the restoration of degraded ecosystems. It makes it possible to plan measures aimed at minimizing the negative impacts of industrial activity, as well as at preserving regulatory, supporting, and cultural ES. When combined with cartographic modeling and field research, this assessment serves as the basis for strategic planning for the sustainable development of regions [3].

Industrial infrastructure affects ecosystems both directly and indirectly. Direct impacts manifest as physical interference with natural ecosystems, including

deforestation to expand industrial sites, changes to the shorelines of water bodies, the drainage of wetlands, and so on. Such actions directly alter the structure of landscapes and disrupt the functioning of habitats, creating localized areas of degradation and loss of ecosystem services.

Indirect impacts result from the operations of industrial facilities and manifest as air and water pollution, noise pollution, changes in the microclimate, and effects on soil and biodiversity. These effects extend over vast areas, extending beyond the immediate vicinity of construction or extraction sites, and give rise to complex spatial and functional changes in ecosystems that are difficult to detect using traditional monitoring methods. Integrating these assessments of direct and indirect impacts with cartographic modeling and field studies makes it possible to form a complete picture of the transformation of natural ecosystems and to plan comprehensive measures to restore the ecological stability of regions [4]. Changes in ecosystems caused by industrial infrastructure exhibit a pronounced spatial variation. The areas most severely affected are those in the immediate vicinity of industrial facilities, where significant changes in the terrain, soil degradation, the draining or filling in of water bodies, deforestation, and habitat disruption are observed. At the same time, this transformation also affects neighboring ecosystems through water and atmospheric flows, changes in the hydrological regime, the spread of pollutants, and noise pollution (Fig. 1).



Fig. 1. Spatial impact of industrial facilities on ecosystems

The process of ecosystem transformation also has a temporal dimension. It is often gradual and cumulative, which makes it difficult to assess the impacts of industrial activity and plan restoration measures. The gradual degradation of ecosystems manifests itself in a decline in land productivity, an intensification of erosion processes, disruptions to hydrological and biological cycles, and a decline in the quality or complete loss of ecosystem services over time (Fig. 2). These cumulative changes require long-term monitoring and the use of modeling techniques to predict future ecosystem transformations. This approach allows for a comprehensive assessment of the scale of transformations, spatial differentiation, and temporal dynamics of changes, which is important for strategic planning of environmental protection and ecosystem restoration measures in areas of industrial development [4].

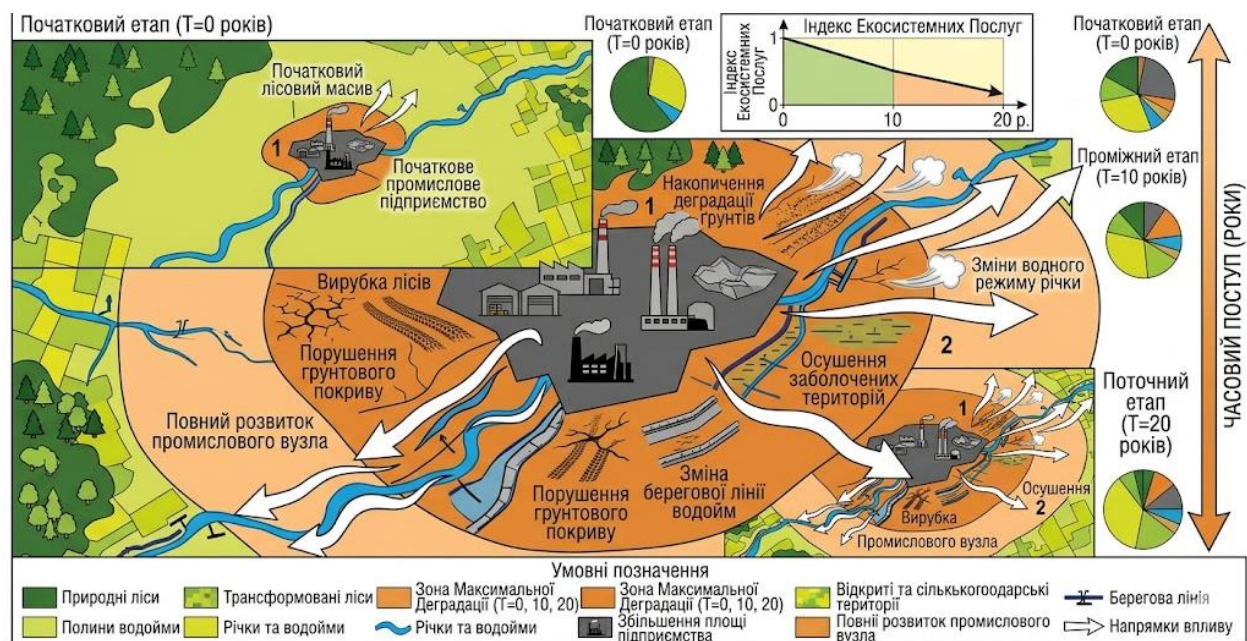


Fig. 2. Trends in ecosystem transformation under the influence of industrial activity

The transformation of ecosystems resulting from the development of industrial infrastructure directly affects ES, reducing their productivity and efficiency. Disruptions to the hydrological regime of water bodies reduce the ability of ecosystems to purify water, sustain aquatic habitats, and regulate runoff, which negatively affects biodiversity and the quality of water resources. Deforestation and

the drainage of wetlands impair climate regulation, reduce protection against erosion, and lower land productivity, making it more difficult to practice agriculture. Pollution of land from industrial emissions and wastewater reduces soil quality, the availability and suitability of natural resources, and the quality of cultivated ES. These changes result in a comprehensive loss of ES [5].

An analysis of ecosystem changes in areas where minerals are extracted reveals a significant reduction in the area of wetlands, changes in river hydrological regimes, and soil degradation in adjacent areas. These changes are accompanied by a loss of regulatory ecosystem services, including water purification and runoff retention. Similar results are observed in cases of peatland drainage, which leads to spontaneous combustion and directly affects the supply and regulatory ecosystem services.

The methodology for assessing ES losses caused by industrial activity includes quantitative and qualitative approaches that provide a comprehensive picture of ecosystem changes at the regional and local levels. Quantitative assessment aims to determine numerical indicators of changes in natural processes and resources. It includes monitoring ecosystem productivity, measuring the volume of resources extracted or used, analyzing the physical and chemical properties of water, soil, and air, as well as assessing regulatory processes such as the self-purification of water bodies or soil erosion control. These data make it possible to quantify the extent of service disruptions and their impact on people's daily lives and the economy. A qualitative assessment includes descriptive characteristics of ES, such as the state of biodiversity, aesthetic and recreational functions, and so on [6].

Modern methods for assessing ecosystem losses also involve the use of mapping and modeling, which make it possible to visualize changes in ecosystems, identify vulnerable areas, and predict the consequences of industrial development. The use of geographic information systems (GIS) and models of human impacts makes it possible to integrate data from various levels, assess the spatial distribution of ES losses, and develop practical recommendations for the conservation and restoration of ecosystems. The use of combined assessment methods provides a complete and accurate picture of ES losses in each region.

Another negative consequence of industrial infrastructure development is the fragmentation of natural ecosystems. The construction of industrial facilities and logistics centers, as well as high-density development, leads to the fragmentation of contiguous areas into separate, isolated plots. As a result, the continuity of ecological connections is disrupted, and the functioning of animal migration routes is impeded. This leads to the isolation of populations, a reduction in their genetic diversity, and an increased vulnerability to extinction at the local level. In addition, fragmentation alters the structure of plant communities, reduces species ranges, and impairs access to key habitat resources. Taken together, these processes undermine the ecological stability of these areas and reduce their ability to withstand human-induced impacts [7].

The consequences of the loss of cultural ES are evident not only in a decline in the comfort of the recreational environment, but also in a reduction in social interaction with the environment (Fig. 3). Community involvement in environmental and cultural initiatives is declining, the sense of local identity is weakening, and educational and learning opportunities for the population are becoming more limited. The restoration of cultural ES involves comprehensive management of these areas, including the protection of degraded ecosystems, the restoration of historical and cultural sites, the creation of safe visitor routes, and the provision of environmental and cultural education to the public.

To minimize ES losses and reduce the negative impact of industry on natural ecosystems, it is necessary to implement comprehensive technical, managerial, and organizational measures. Technical measures include land reclamation and water and air purification systems. Land reclamation involves restoring degraded land by improving the physical and chemical properties of the soil, restoring vegetation, and creating natural corridors to support biodiversity. The implementation of modern treatment systems helps reduce the concentrations of pollutants in the atmosphere and water bodies, thereby ensuring the maintenance of regulatory ES [8].



Fig. 3. Loss of cultural ecosystem services due to industrial activity and urbanization

Organizational measures include monitoring the state of the environment, controlling anthropogenic pressure, optimizing the location of industrial facilities, and developing transboundary environmental cooperation. Collaboration with neighboring countries makes it possible to coordinate efforts to protect water resources, forests, and biodiversity, exchange monitoring data, and implement joint land restoration programs. Management measures are aimed at systematically reducing human pressure on ecosystems and ensuring the sustainable functioning of natural areas. Such measures include the establishment of protected areas with restricted access to conserve biodiversity, natural corridors, and support regulatory ecosystem services [8].

Combining technical, managerial, and transboundary measures creates a synergistic effect: restored areas will function more effectively, regulatory and supporting ecosystem services will recover more quickly, and human pressure on natural ecosystems will decrease. This will help preserve biodiversity, improve water and air quality, and support cultural and recreational ES in the long term.

Thus, the modern concept of ecosystem services is an effective theoretical and methodological tool that allows for the integration of environmental factors into land-use planning processes. ES play a critical role in sustaining human life, ensuring

economic stability, and preserving the natural balance. Assessing their condition makes it possible to identify vulnerable areas and justify the need to implement environmental protection measures. Industrial infrastructure, particularly the extractive and energy sectors, is a major driver of ecosystem change. Industrial activity causes complex changes, including alterations to the terrain, soil degradation, fragmentation of natural areas, and changes in the hydrological regime. These processes have both direct physical impacts and indirect consequences, leading to the sustained degradation of ecosystems.

The methodology for assessing ecosystem losses is based on a combination of quantitative and qualitative methods, which provides a comprehensive picture of ecosystem transformation resulting from active industrial activity. Through GIS-based cartographic modeling and analysis of satellite imagery, areas with the highest anthropogenic pressure are identified. The most vulnerable of these are coastal areas, forested areas, and traditional agricultural landscapes, where there is extensive fragmentation and loss of ecosystem services.

To minimize negative consequences and restore the ES, a set of measures must be implemented. Technical solutions, such as the reclamation of degraded land and the modernization of wastewater treatment systems, must be combined with administrative measures, which include the development of environmental management at enterprises and the establishment of environmental buffer zones. Transboundary environmental cooperation plays a key role in the recovery strategy, as it allows for the adoption of best practices from neighboring regions, the coordination of environmental protection efforts, and the promotion of sustainable development at the regional level.

REFERENCES

1. Yukhnovskyi, V., & Zibtseva, O. (2019). Assessment of ecosystem services within the framework of general planning of urban areas. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 18, 185-193. <https://doi.org/10.15421/411919> (In Ukrainian). [Юхновський В.Ю., Зібцева О.В. (2019). Оцінка екосистемних послуг у генеральному плануванні міських територій. *Наукові праці Лісівничої академії наук*

України. С. 185-193. <https://doi.org/10.15421/411919>]

2. What Are Ecosystem Services and Why Do We Need Them? Ekodiya (2025). URL: <https://ecoaction.org.ua/ekosystemni-posluhy-nam-potribni.html> (In Ukrainian). [Що таке екосистемні послуги та навіщо вони нам потрібні? Екодія (2025).]

3. Soloviy I. (2016). Evaluation of forest ecosystem services provided by forests of Ukraine and proposals on PES mechanisms. URL: https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/evaluation_of_forest_ecosystem_services_and_proposals_on_pes_mechanisms.pdf (In Ukrainian). [Соловій І. (2016). Оцінка послуг екосистем, забезпечуваних лісами України, та пропозиції щодо механізмів плати за послуги екосистем.]

4. The Impact of Industrial Ecosystems on the Environment. *LibreTexts – Ukrayinska* (2022). URL: <https://lnk.ua/FLdI3BGox> (In Ukrainian). [Вплив промислових екосистем на навколишнє середовище. *LibreTexts – Ukrayinska* (2022). URL: <https://lnk.ua/FLdI3BGox>]

5. Plaskalnyi V. (2016). Key components of the universal procedure of anthropization extent' analysis for aggregation within the territory of Ukraine. Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Geography, 1 (64), 71-74. <http://doi.org/10.17721/1728-2721.2016.64.12> (In Ukrainian). [Пласкальний В.В. (2016). Ключові складники універсальної методики аналізу міри антропізації ландшафтних агрегацій в межах території України. *Вісник КНУ імені Тараса Шевченка. Географія*, 1(64), 71-74.]

6. Stankiewicz-Volosianchuk, O., Tymchenko, I., & Savchenko, S. (2023). Methodological recommendations for assessing the value of ecosystem services. 46 p. URL: <https://ekosphaera.org/wp-content/uploads/2023/06/methodology-of-ecosystem-services.pdf> (In Ukrainian). [Методичні рекомендації щодо оцінки вартості послуг екосистем / О. Станкевич-Волосянчук, І. Тимченко, С. Савченко. 2023. 46 с.]

7. Buchatska, H., Dyakiv, V., & Sadnik, V. (2025). Natural conditions, technological disturbance and geochemical changes of the hydrogeological system of the Sheptytsky (Chervonograd) mining and industrial district. *Visnyk of the Lviv University*.

Series Geology, 39, 88-106. <https://doi.org/10.30970/vgl.39.07> (In Ukrainian).
[Бучацька Г., Дяків В., Саднік В. (2025). Природні умови, техногенне порушення та геохімічні зміни гідрогеологічної системи Шептицького (Червоноградського) гірничо-промислового району. *Вісник Львівського університету*. Серія геологічна, 39, 88-106. <https://doi.org/10.30970/vgl.39.07>]

8. Degradation of Natural Resources: Causes, Consequences, and Opportunities for Restoration. State Environmental Inspectorate of the Southwestern District (2026). URL: <https://sw.dei.gov.ua/post/5436> (In Ukrainian). [Деградація природних ресурсів: причини, наслідки та можливості відновлення. *Державна екологічна інспекція Південно-Західного округу* (2026).]

PEDAGOGICAL SCIENCES

УДК 81.004

INFORMATION FORMAT OF TEACHING UFL: LINGUOMETHODOLOGICAL POTENTIAL OF THE TEXT AND INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES

Dragan Oksana Anatolyivna

Senior lecturer

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

Abstract: This paper examines the linguomethodological potential of the text as the primary unit of instruction within the information format of teaching Ukrainian as a Foreign Language (UFL), as well as infocommunication technologies and the challenges of their integration into the information format of UFL instruction. The paper explores several aspects of the electronic and infocommunication organization of the educational process. Particular attention is focused on the transformation of the teacher's role in cyberspace, where moderating students' independent learning activities becomes a key task. It is proven that the effectiveness of the information format of instruction directly depends on the ability to integrate traditional texts into digital infocommunication environments.

Keywords: linguodidactics, methodological aspect, information format, infocommunication technologies, Ukrainian as a Foreign Language.

Problem Statement. In the information space, information technologies both open up new modes and forms of linguistic activity within the educational environment and, simultaneously, strictly define the conditions for the educational and activity-based presence of instructors, students, and organizers within this space.

Consequently, linguodidactics, as a general theory of language teaching that develops its methodological foundations, is evolving through the addition of new specialized branches of research: computer-assisted linguodidactics and, in a narrower sense, electronic linguodidactics.

Today, in the context of global informatization in the 21st century, computer-assisted linguodidactics may be defined as information (digital) linguodidactics, or "infolinguididactics." Linguodidactics addresses and resolves issues related to the didactic and methodological potential of modern information and communication technologies (hereinafter referred to as ICT) and develops methodologies for utilizing ICT in foreign language instruction (E. Polat, M. V. Kozub, L. M. Zlativ, et al.).

The integration of information technologies into the teaching of Ukrainian as a Foreign Language (hereinafter referred to as UFL) cannot be viewed simplistically or one-sidedly merely as the implementation of modern technical and information tools and technologies in education. Rather, it is a mutual convergence of the language teaching process (represented by its professional participants) and infocommunication technologies, aimed at achieving integrity and effectiveness in this progression.

In this regard, it should be noted that shifts in the educational paradigm and new telecommunication and information conditions under which instruction is carried out not only resolve old problems but also raise new ones, previously unknown to pedagogy and linguodidactics.

Currently, the conceptual framework of linguodidactics includes terms such as "cyberspace," which defines the properties of the global information field; "text" (with linear characteristics); "hypertext" with non-linear content; "cybertext" as the next compositional level mediated by cyberspace, which enters the modern linguistic sphere of text; and the "information (digital) format of instruction."

These are new concepts and terms in computer-assisted linguodidactics, which, in the context of the global information field in the 21st century, may be defined as information (digital) linguodidactics, or UFL infolinguididactics.

The aim of this work is to highlight the linguomethodological potential of the text in UFL instruction and the information (infocommunication) direction of computer-assisted linguodidactics.

Analysis of recent research and publications. The significance of research in this direction is increasing and gaining ever-greater relevance, as it is determined by the vision of new learning and educational conditions in the post-industrial, information society.

The information (infocommunication) direction is connected with the specificities of utilizing information in language teaching that has been accumulated, exists, and functions in cyberspace due to its digital representation. Such a direction of research in computer-assisted linguodidactics in the field of UFL is establishing independent positions.

Today, the scientific community is paying significant attention to issues of linguodidactics, as evidenced by a number of fundamental works. In particular, significant contributions to the development of this field have been made by scholars such as M. Pentyliuk, O. A. Kucheruk, T. V. Kulikova, O. A. Tsymbal, A. V. Kostiuk, S. O. Karaman, Yu. I. Ivanov, L. M. Zlatic, T. A. Denyshchych, and others.

The research interests of these scholars cover a wide spectrum of problems. For instance, theoretical aspects of computer-assisted linguodidactics in the professional training of philologists were developed by L. M. Zlatic, while T. A. Denyshchych focused her attention on the use of phraseological material to form students' speech culture. The issues of integrating information and communication technologies into the practice of teaching the Ukrainian language were comprehensively analyzed by Yu. I. Ivanov. The works of S. O. Karaman examine modern strategies for the linguodidactic training of future language and literature teachers. An analysis of innovative pedagogical technologies, trends in the development of electronic linguodidactics, and the methodology of computer-assisted mother tongue instruction is presented in the publications of A. V. Kostiuk, O. A. Tsymbal, T. V. Kulikova, O. A. Kucheruk, and M. Pentyliuk.

Despite a significant number of studies, the process of informatization of learning, particularly within Ukrainian language disciplines, remains an object of ongoing scientific discussion. The need for a deeper study of digital transformations in education is confirmed by the works of such researchers as V. Kolmakova, S. Tereshchuk, S. Sharov, and N. Paladii. An analysis of their works allows us to assert that the issues of adapting linguodidactics to the challenges of modern digital society still require further elaboration.

Presentation of the main material. Modern information technologies, as the result of a digital technological breakthrough – including in the field of UFL – necessitate changes in existing pedagogical teaching technologies, which is, in fact, already taking place. The digital format of new UFL teaching materials, guides, and textbooks, along with their infocommunication integration into the learning process, are currently reflected most fully and systematically (at all levels: methodological, methodical, technological, and organizational) in the new research direction of computer-assisted linguodidactics – the information direction. This corresponds to the objectives of aligning the content of instruction with the forms of its presentation in the educational process as proposed by high technologies, and the tasks of harmonizing the traditional sociocultural values embedded in the target language with the conditions of their contemporary perception in learning. Information and communication technologies, which rely on the digital nature of the existence and functioning of information, provide us with new capabilities: tools, methods, and forms for presenting and processing information.

The rapid progress in the development of computer hardware, computer networks, and telecommunications is opening up ever-new horizons in the field of utilizing information computer technologies. It is now clear that technical teaching aids, computer-based teaching aids, electronic teaching aids, and digital (information) teaching aids for UFL are, in essence, distinct technological phenomena that emerge sequentially at different stages of the development of information and communication technologies (hereinafter referred to as ICT).

The information format of instruction, unlike the electronic one, implies the

functioning of information as a digital code that circulates freely in global networks and serves as a material carrier of knowledge. Digital teaching aids, together with educational resources, form the basis of the toolkit that emerges as a result of integrating traditional pedagogical approaches with modern technologies.

Digital technologies encompass both content preparation and teaching methods that interact with information systems. In particular, traditional forms of learning (collaboration, projects, and interaction) are combined with digital tools, while remote, network-based, and mobile technologies are integrated into the standard educational process, creating a unified learning space.

Thus, information regarding the "ensemble of new tools and potentials" [2, p. 201] introduced into the field of teaching by the latest technological innovations, as well as infocommunication training and the mastery of this information by the instructor as part of professional development, is of current importance for linguodidactics and language teaching methodology, with the goal of integration into the modern information and educational space.

In terms of content, learning activity is always organized informationally – today, with the help of modern information and communication technologies within the educational environment – and is carried out through "ubiquitous" learning communications. The basis of learning is not information per se, but the "productive personal activity of the student" – as is well known, this is one of the fundamental principles of the personal communicative-activity approach to teaching UFL.

In language teaching, such productive personal activity, which is foundational to the learning process, is, of course, defined by the text, which is traditionally accepted as the primary unit of instruction [1, p. 22].

In our view, within the information (digital) format of language instruction, priority for study and application should be given to text as an information-communication technology. The best carrier of this technology is the human being, who generates text from imagery and utilizes it as the content, goal, and means (instrument) of communication, while monitoring and managing its execution. The active linguistic nature of the learning environment in cyberspace is definitive for the

information format.

At the same time, we understand that the electronic (cyber-) foundations of the information format set strict boundaries and rules for the organizers and participants of learning. Thus, there are three aspects that are necessarily present in e-learning: 1) development of the learning content; 2) delivery and provision of the content to the learner; 3) administration, management, and control of the learning process – all of which remain fundamental to the information (digital) format of UFL instruction.

Although the main stages of organizing the educational process (content development, delivery, and control) are inherent to any system of instruction, the information format supplements them with a mandatory fourth component: a dynamic educational environment in cyberspace. In such a format, all mentioned aspects of learning, where the text serves as the primary unit, are based primarily on the use of infocommunication technologies, which necessitates a re-evaluation of the methodological potential of text as a key carrier of knowledge.

In our view, the linguomethodological potential of texts is established and defined by the information about the language that the text carries, even when it takes the form of content. In other words, digitizing a text – converting it into the digital sequence of an electronic code – does not remove the information about the language from the text.

In this regard, the assertions of O. A. Kucheruk are accurate: in methodological literature, the text began to be viewed as the primary unit of instruction when "the logic of the development of linguomethodological thought in UFL and the practical value of linguistic research led to a gradual transition from displaying educational material in the form of models or structural schemes of word combinations and sentences to presenting it in the form of a text as the primary unit of instruction" [2, p. 199]. The author rightly argues that the teacher's goal is to teach the foreign student to extract information about the language from the text and then, on the basis of this knowledge, to form linguistic skills and abilities.

It should be noted that, as is well known, there is a difference between the information about the language extracted from the text and the actual

subject-semantic information that the text carries through the medium of language. O. A. Kucheruk asserts that "it is the presence and formation of these knowledge and skills that should be verified" [2, p. 209], that is, such knowledge and skills upon which the assessment of language learning mastery is built: the understanding (assimilability) of the subject-semantic content of the text.

Within the information format of language instruction, the text acts as a key unit functioning in the formats of digital text, hypertext, and cybertext. Performing an infocommunication function, the text is not only a carrier of information about the language and a means of educational communication but also a technological instrument that structures the student's productive personal activity within the electronic educational environment.

Thus, the text proves to be not only a carrier of knowledge about the language but also a carrier of action potential, as well as a carrier of the content and form of interactive contact with the learner in the information format of UFL instruction. Such is its linguodidactic potential. It can be assumed that this potential exists in digitized text, hypertext, and cybertext as new infocommunication forms of the text's existence in the cyberspace of the global Internet [3, p. 223].

As previously noted, a fourth direction of research in computer-assisted linguodidactics has existed for quite some time. This direction is the information one.

Currently, there is research and accumulated practical experience regarding the use of information technologies in language teaching under conditions of organizing instruction in cyberspace – that is, on the Internet – using web technologies. While the electronic format first manifested itself in its entirety in distance learning based on electronic (digital and telecommunication) technologies, the information format begins to manifest itself in its conceptual integrity at a later stage of e-learning development, specifically in remote network-based UFL instruction.

In network-based learning, as M. O. Skuratovska notes, "a virtual language learning environment is a structured network setting for participants in the linguodidactic process, which includes a complex of electronic educational and applied resources, as well as instrumental and communication tools" [5, p. 253]. Let

us recall that a complex of electronic educational resources and instrumental tools, structured by network technologies, acquires a new didactic quality. This facilitates a transition to information-based learning, which is grounded in the application of web technologies for the organization of content, its delivery, the management of instruction, and the creation of a dynamic educational environment. At the same time, network structuring allows for the effective construction of individual educational trajectories, the implementation of collaborative learning technologies, and the development of independent activity skills, which is key to the integration of digital technologies into the sphere of UFL.

Modern e-learning relies on a broad toolkit, ranging from webinar platforms and distance learning systems to authentic Internet resources that allow for the formation of linguistic and sociocultural competencies. The integration of ICT and pedagogical technologies creates a digital environment that ensures the development of independent activity skills and the construction of individual educational trajectories that combine general goals with the personal needs of students. As is well known, the technology of collaborative learning has natural foundations and is aimed at creating conditions for active joint activity between the instructor and students through the use of project-based methodologies. Despite traditional difficulties in management, the application of ICT allows the instructor to carry out effective monitoring of personal learning activity.

Under modern conditions of informatization, the technology of "collaborative learning" is supported and ensured by four aspects of process organization: the creation of a dynamic environment, the development of content, effective methods of presenting it, and control. Such an integration of conditions is successfully implemented in practice, proving its effectiveness, including in the field of teaching Ukrainian as a Foreign Language.

Conclusions and prospects for further research. In the real-world conditions of UFL instruction, creating the complete set of conditions supported by the specific features of the technological environment remains a challenge. By no means do every university department of Ukrainian and foreign languages possess such ICT

capabilities. However, these opportunities are growing.

The analysis conducted confirms that the transition to the information format of UFL instruction is a natural stage in the development of computer-assisted linguodidactics. In modern conditions, the main problem remains the creation of a full set of organizational-pedagogical conditions that would correspond to the specifics of the technological environment of a particular higher education institution.

It has been determined that the development of independent learning activity skills is becoming a priority of modern education, and the use of ICT is an indispensable tool for managing this process. The effectiveness of learning in the information format depends on re-evaluating the role of the instructor: they are transformed from a transmitter of knowledge into a coordinator and moderator whose competence must encompass both mastery of digital tools and the ability to organize interactive student engagement.

This work confirms that the priority in the information format is the innovative use of text as a complex infocommunication technology functioning in the formats of hypertext and cybertext. Further research should be directed toward the development of unified methodologies for forming the ICT competencies of philology instructors, as well as the study of the specifics of constructing individual educational trajectories within the conditions of global cyberspace. Also promising is the development of criteria for assessing the quality of UFL learning based on the student's productive personal activity in the electronic educational environment.

REFERENCES

1. Kucheruk, O. A. (2013). Methodological foundations of learner-centered linguodidactics. *Ukrainian Language and Literature at School*, (6), 20–24.
2. Kucheruk, O. A., Karaman, S. O., Karaman, O. V., & Vinnikova, N. M. (2019). Use of ICT for the formation of professional competencies in future Ukrainian language and literature teachers. *Information Technologies and Learning Tools*, 71(3), 196–214.
3. Omelchuk, S. (2019). *Modern Ukrainian linguodidactics: Norms in*

terminology and professional language practice [Monograph]. Kyiv-Mohyla Academy Publishing House.

4. Polat, E. S. (2000). Collaborative learning. *Foreign Languages at School*, (1).

5. Skurativska, M. O., & Popadiuk, S. S. (2017). Virtual educational environment as an innovative component of the educational process in higher education. *Collection of Scientific Works of Kherson State University. Pedagogical Sciences*, (80(2)), 251–255. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znppn_2017_80%282%29__53

РОЛЬ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ ДЛЯ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ ЗАЙМАЮТЬСЯ ФУТЗАЛОМ

Ганзіков Сергій Львович,
керівник фізичного виховання
Відокремлений структурний підрозділ
«Гірничо-електромеханічний фаховий коледж
Криворізького національного університету»
м. Кривий Ріг, Україна

Анотація. Футзал – групова, командна гра. Дану аксіому ніхто не заперечує. У той же час футзалу можна і треба навчатися самотійно у більшій мірі, ніж будь-якій командній грі. Чим більше у гравця буде навичок, тим кращим гравцем можна стати, а необхідні навички можна відпрацювати: при командному тренуванні; при індивідуальному тренуванні; виконуючи самотійну роботу у спортивних залах і поза ними.

Ключові слова. Самостійна робота, домашнє завдання, домашні вправи, закріплення навичок з тренування, робота над слабкими сторонами.

Викладення матеріалу. Велике значення в процесі фізичного виховання молоді мають ігрові види спорту, зокрема, футзал. Футзал – гра популярна і доступна, яка дозволяє гравцям опановувати абетку колективізму і товариства, прояви волі і терпіння, сміливості та емоційної радості, чинить ефективний вплив на розвиток фізичних якостей.

Наряду з цим велике значення для спортсмена має кваліфікація тренера, його увага до гравця. Та якщо футзаліст не буде аналізувати свої дії, працювати самотійно, правильно розуміти свої слабкі сторони гри, йому не допоможе стати майстром жоден тренер.

Домашнє завдання у футзалі – це індивідуальна робота гравця над собою поза межами командних тренувань. Його головна роль полягає у шліфуванні

базової техніки, розвитку фізичних якостей та швидкому закріпленні навичок, що дозволяє спортсмену швидше прогресувати та виділятися на полі.

Ключові ролі домашнього завдання:

1. *Удосконалення техніки володіння м'ячем.* У спорті кажуть, що «ноги мають пам'ятати м'яч». Домашня робота дозволяє довести до автоматизму роботу зі слабкою ногою, жонглювання, обведення та зупинку м'яча, економлячи час на групових заняттях.

2. *Розвиток координації та гнучкості.* Виконання базових вправ на спритність (наприклад, робота з координаційною драбинкою) або вправи на розтяжку суттєво знижують ризик травм.

3. *Підтримання спортивної форми.* Самостійні тренування (кроси, планки, робота з гумовими стрічками) допомагають підтримувати оптимальний м'язовий тонус без перевантаження.

4. *Формування психологічної стійкості.* Виконання завдань виховує дисципліну та самостійність, які є критично важливими для професійного спорту.

5. *Аналіз тактики та відновлення.* Домашня робота включає також роботу головою – перегляд та аналіз матчів, розбір помилок, вивчення комбінацій і забезпечення правильного спортивного сну та харчування.

Тренуючись всього три рази на тиждень, звісно, значних результатів не досягнеш. Тільки гравець, який усвідомлює власні потреби, постійно контролює свій стан, аналізує дії під час гри, може досягти успіхів у своїй діяльності. Потім з накопиченням досвіду, футзаліст починає відчувати чого йому бракує на даний момент: швидкості, різкості, дріблінгових якостей, правильності та чіткості виконання технічних прийомів тощо.

Вже багато років, працюючи зі збірною командою з футзалу, до складу якої входять здобувачі вищої освіти Криворізького національного університету, з метою економії часу на навчально-тренувальних заняттях ми не проводимо загально-фізичної підготовки на тренуваннях. Спортсмени отримують завдання працювати самостійно вдома, приділяючи велику увагу ЗФП.

Домашнє завдання містить у собі ті вправи, які знайомі гравцям і які використовувалися як при командних так і при індивідуальних заняттях.

В цілому, до завдання додається фізична та технічна підготовка. Ми намагаємося не забувати теоретичну та вольову підготовку. На останню ми більше звертаємо увагу під час тренування усієї команди.

Важливе значення при виконанні домашнього завдання приділяється ранковій гімнастиці, яка є складовою частиною самостійного тренування. З її допомогою можна покращити загальну фізичну підготовку, окремі фізичні якості (швидкість, гнучкість, спритність) та технічну підготовку.

Кожен день, виконуючи гімнастику протягом 20-30 хвилин, за рік є можливість напрацювати близько 150 годин, а це вагомий внесок у покращення своєї фізичної підготовки. Щоб досягти бажаного результату, даний процес повинен бути передбаченим в індивідуальному плані футзаліста, проводитись регулярно і цілеспрямовано, а також, і це не менш важливо, контролюватись і аналізуватись не тільки самим гравцем, але й тренером.

І як наслідок самостійної додаткової роботи, тільки за останній рік, 5 молодих гравців були включені до основного складу команди КНУ, яка виступає у вищій лізі чемпіонату міста. Всього до цього колективу залучалось 9 спортсменів, які не мали за мету навчатися у ДЮСШ, але шляхом кропіткої праці, зокрема і самостійної, значно покращили свою спортивну форму.

Висновки. Виходячи з вище викладеного, можна констатувати, що покращенню фізичних якостей, технічної підготовки немає кінця. І тільки той спортсмен досягне високих результатів, який окрім навчально-тренувальних занять під керівництвом тренера буде тренуватись самостійно, виконуючи домашнє завдання, яке розроблено тренером-викладачем.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ахметов Р., Хлань Р. Особливості формування рухових умінь і навичок в юних футболістів // Рустам Ахметов, Роман Хлань: Фізична культура, спорт та здоров'я нації : зб. наук. пр. Вип. 16 (35). Житомир : ЖДУ

ім. І. Франка, 2023. 200 с.

2. Василюк В., Ярмошук О. Диференційований підхід у фізичній підготовці футболістів на етапі початкової спеціалізації // Вісник Кам'янець-Подільського національного університету. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. Випуск №18 (2020). Кам'янець-Подільський, 2020. С. 10-16.

3. Дарійчук С. Спортивні ігри з методикою викладання (футбол) : навч.-метод. посіб. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 288 с.

4. Платонов В.М. Сучасна система спортивного тренування : підручник. Київ : Перша друкарня, 2020. 704 с.

5. Шалар О.Г. Вплив спортивного тренування на фізичну та технічну підготовленість футболістів // О.Г. Шалар, В.М Гузар, В.В. Хоменко: Актуальні проблеми громадського здоров'я та рухова активність різних верств населення : зб. статей І Всеукр. наук. конф. (11 квітня 2019 р.) /уклад. С.К. Голяка. Херсон : ХДУ, 2019. С. 200-205.

**ПРОЄКТУВАННЯ АВТОРСЬКОЇ ГРАФІКИ НА ОСНОВІ
ЕВРИСТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА ПАТЕНТНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ:
ЕРГОНОМІЧНІ ТА ЕСТЕТИЧНІ КРИТЕРІЇ,
АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ**

**Гладкова Ірина Павлівна,
Галицька Олена Валеріївна**
старші викладачі кафедри ГДМС
Канюк Катерина Володимирівна
викладач кафедри ГДМС

Черкаський державний технологічний університет
м. Черкаси, Україна

Анотація: У статті досліджено методику креативного проєктування авторської графіки на основі евристичних методів та патентних досліджень, як сучасного інструменту розвитку асоціативного мислення, формування художнього образу та забезпечення академічної доброчесності у процесі професійної підготовки графічних дизайнерів. Обґрунтовано доцільність використання евристичних методів та патентних досліджень як когнітивної технології, що сприяє пошуку творчих ідей, систематизації оригінальних концепцій та мінімізації проявів плагіату під час виконання графічних проєктів.

Розглянуто взаємозв'язок між асоціативним мисленням, художнім образом та авторською графікою як етапами творчого процесу. Проаналізовано сучасні підходи до розвитку креативності у дизайнерській освіті та визначено місце евристичних методик серед існуючих методів дизайн-мислення.

Запропоновано авторську модель креативного проєктування, що поєднує послідовні етапи ідеації, побудови асоціативних зв'язків, візуалізації концепції, створення художнього образу, проведення патентних досліджень та оцінювання отриманого результату за естетичними та ергономічними критеріями.

Особливу увагу приділено проблемі академічної доброчесності у сфері графічного дизайну. Обґрунтовано, що використання комплексу евристичних

методів сприяє створенню креативних індивідуальних творчих рішень, знижує ризик копіювання готових візуальних зразків та формує відповідальне ставлення до авторського права.

Запропоновано систему естетичних та ергономічних критеріїв для оцінювання образної новизни, рівня авторської інтерпретації, креативності та відповідності створеного об'єкту принципам академічної доброчесності. Практичне значення дослідження полягає у можливості використання запропонованої методики у підготовці майбутніх дизайнерів, художників-графіків та викладачів відповідних дисциплін.

Ключові слова: авторська графіка, асоціативне мислення, художній образ, ідеяція, книга процесів, евристичні методики, ергономічні та естетичні критерії, академічна доброчесність, новизна, плагіат, дизайн-освіта, патентні дослідження.

Сучасний розвиток графічного дизайну характеризується інтенсивним використанням цифрових технологій, інтеграцією міждисциплінарних методів проектування та стрімким поширенням інформаційних ресурсів. Такі процеси відкривають широкі можливості для творчої діяльності дизайнерів, але водночас актуалізують проблему пошуку оригінальних художніх рішень, формування авторського стилю та дотримання принципів академічної доброчесності.

Однією з ключових тенденцій сучасної дизайн-освіти є переорієнтація навчального процесу з репродуктивного засвоєння знань на розвиток творчого потенціалу особистості. Майбутній дизайнер має не лише володіти професійними інструментами графічного проектування, а й уміти застосовувати ідеяцію, для створення нових художніх концепцій, критично мислити, здійснювати патентні дослідження та створювати унікальні візуальні образи. Саме тому проблема формування творчої компетентності набуває особливого значення у підготовці фахівців спеціальності В2 «Дизайн».

Водночас цифровізація творчої діяльності значно спростила доступ до

великої кількості графічних матеріалів, що, поряд із позитивними аспектами, спричинило зростання випадків некоректного використання чужих візуальних творів, копіювання композиційних рішень, стилістичних прийомів та художніх образів. У цих умовах питання розвитку авторського мислення стає не лише творчим, а й етичним та правовим завданням.

Психологічні механізми асоціативного мислення досліджували Еллен Лаптон і Дженніфер Коул Філліпс, Джой Пол Гілфорд, Едвард де Боно, Говард Гарднер. Їхні роботи доводять, що творчість виникає внаслідок встановлення нових взаємозв'язків між відомими поняттями, а здатність до дивергентного мислення є основою креативності [1-4]. Під дивергентним мисленням розуміється творчий підхід до вирішення проблем, що характеризується здатністю до генерування безлічі різних, оригінальних ідей та пошуку нестандартних шляхів вирішення, замість того, щоб шукати єдино правильну відповідь.

В українській науковій літературі питання розвитку творчої компетентності дизайнерів досліджують Володимир Даниленко, Володимир Прусак, Леонід Оршанський, Валерій та Людмила Махинько, Володимир Ковбаса, Лілія Прозорова та інші [5-9]. Значну увагу приділено проблемам композиції, художнього образу, професійної підготовки дизайнерів та методикам розвитку творчих здібностей.

Окремий напрям сучасних досліджень в галузі дизайн-освіти стосується академічної доброчесності. Науковці наголошують, що проблема плагіату в дизайні має специфічний характер: межа між творчою інтерпретацією, стилізацією та незаконним копіюванням часто є нечіткою. Для вирішення цього питання необхідне застосування таких педагогічних технологій, які стимулювали б дизайнера не до запозичення готових рішень, а до розвитку індивідуального креативного мислення.

Попри значну кількість досліджень із психології творчості, дизайн-мислення, академічної доброчесності та механізмів запобігання плагіату, комплексна методика креативного проєктування авторської графіки

залишається недостатньо розробленою. Саме ця прогалина визначає актуальність і наукову новизну запропонованої авторської методології для вирішення дизайнерських проблем. На першому етапі вирішення цих проблем є “Книга процесів”, яка стає своєрідним “творчим щоденником”, який підтверджує самостійність роботи автора та може використовуватися як доказ її оригінальності. Згідно алгоритму “Книга процесів”[1] досліджувану проблему необхідно розділити на керовані частини:

КРОК 1. Предпроектні дослідження. Необхідний для отримання загального уявлення про проблему. В результаті виконання цього кроку має бути сформовано загальне уявлення про досліджувану проблему.

1.1. Створення брифу. Аналіз поставленої проблеми відбувається на основі створення брифу, в якому фіксуються відповіді на три основних питання:

- а. Що є об'єктом проектування?
- б. Хто є цільовою аудиторією?
- в. Що є особливістю об'єкту проектування?

Бриф надає чіткого уявлення про напрямки подальших тематичного пошуку на основі ключових слів і патентного пошуку, що є необхідним переходом до наступного етапу.

1.2. Збір масиву релевантної інформації. Направлений на систематизацію і дослідження теми у двох напрямках:

а. текстові матеріали, що включає інформацію на дану тему із зазначенням авторів, опису аналогічних об'єктів з точки зору їх переваг і недоліків

б. візуальні матеріали, що включає зовнішній вигляд аналогічних об'єктів, їх конструктивні схеми та їх авторів, фотоматеріали цих об'єктів та інші релевантні складові, які допомагають створити “дошку настрою” (moodbord).

КРОК 2. Формування ідеї-концепту. Відбувається із застосуванням методу “мозкового штурму”[8], в ході якого створюється контрольний список всіх згенерованих ідей, включаючи нереалістичні та ризиковані. Цей список в подальшому аналізується і створюється новий синтезований список ідей, в

якому зібрано варіанти кожної ідеї з контрольного списку, шляхом:

- а. замінити щось;
- б. поєднати з чимось;
- в. адаптувати до чогось;
- г. обмежити щось;
- д. замінити на щось.

Таким чином, одна ідея з контрольного списку має можливість набути шести або більше варіантів. В ході аналізу переваг і недоліків кожного з запропонованих варіантів, створюють новий список синтезованих ідей, серед яких обираються принципово вдалі і найбільш технічно реалістичні варіанти. Створений список не є остаточним. Єдиним способом дізнатись яка з перелічених синтезованих ідей може бути прийнята до впровадження, – патентні дослідження.

КРОК 3. Патентні дослідження. З метою отримання вихідних даних для з'ясування конкурентоспроможності, виконуються дії в наступній послідовності [10]:

1. Розробка регламенту пошуку інформації щодо об'єкта та його складових частин, зокрема:

- 1.1. визначення предмета пошуку інформації;
- 1.2. визначення мети пошуку інформації;
- 1.3. визначення держав пошуку інформації;
- 1.4. визначення класифікаційних індексів;
- 1.5. визначення ретроспективності пошуку;
- 1.6. вибір джерел інформації;

2. Пошук, обробка інформації та внесення інформації до текстових матеріалів (крок 1, 1.2, а);

3. Систематизація та аналіз інформації, в ході яких буде виявлено аналоги та встановлено прототип. Виконання цього пункту спрямоване на виявлення аналогів і вибору прототипу. В подальшому вибраний прототип аналізується з точки зору притаманних йому недоліків і переваг.

4. Визначення новизни. Виконання цього пункту відбувається завдяки порівняльного аналізу вибраного прототипу з авторськими згенерованими ідеями із синтезованого списку ідей. Кожна ідея зі списку порівнюється з обраним прототипом за допомогою ергономічних та естетичних критеріїв [12]:

а. ергономічні:

- наявність нового елементу,
- геометрична новизна форми,
- нове композиційне рішення,
- нове взаємне розташування елементів,
- нове конструктивне рішення,
- нове пластичне рішення,
- нове колористичне рішення,
- нове декоративне оформлення,
- нові матеріали;

б. естетичні:

- художня виразність образу,
- композиційна гармонія,
- образна цілісність,
- рівень авторської інтерпретації.

Результати порівняння фіксуються у новоствореному, контрольному, списку, які в подальшому можна буде розглядати в якості об'єктів проєктування. Даний список необхідно перевірити на новизну згідно засад академічної доброчесності [11].

5. Експертиза об'єкта на новизну. Здійснюється за допомогою інформаційної системи “Антиплагіат”.

КРОК 3. Формування художнього образу. Відбувається шляхом процесу ескізування поступово у три послідовні стадії.

- Перша стадія. Скетч або швидкі композиційні начерки (10–15 варіантів, без деталізації).

- Друга стадія. Відбір найкращих композицій (пошук пластики та робота із масштабом, контрастом і ритмом).

- Третя стадія. Уточнення художньої концепції та підготовка авторської композиції до подальшого втілення у графіці.

КРОК 4. Створення авторської графіки. На цьому етапі здійснюється остаточна реалізація проєкту з використанням: ручної графіки, цифрової графіки, змішаних технік, станкової графіки, авторських експериментальних технік зі збереженням цілісності концептуального задуму як ключового поняття.

Запропонована авторська чотирикорова методика охоплює весь цикл творчої діяльності: від формулювання проблеми до перевірки академічної доброчесності готового проєкту. Створена авторська графіка має відповідати вимогам академічної доброчесності [11]:

- бути результатом самостійної творчої діяльності,
- не містити прихованого копіювання,
- демонструвати прозорість творчого процесу за допомогою використання методики “книги процесів”,
- підтверджувати авторство через наявність ескізного пошуку.

Таким чином академічна доброчесність перестає бути лише юридичною вимогою, а стає невід'ємним компонентом креативного проєктування.

У графічному дизайні проблема академічної доброчесності має свої особливості: порушення можуть проявлятися у запозиченні композиції, стилістики, колірної гами, лінійної пластики, концепції без належної творчої трансформації. Саме тому традиційні методи перевірки академічної доброчесності є недостатніми для оцінювання графічних творів.

У запропонованій методиці академічна доброчесність розглядається як невід'ємний елемент творчого процесу, який супроводжує автора від моменту формулювання ідеї до завершення графічної роботи.

Сучасний розвиток цифрових технологій суттєво змінив процес створення графічних творів. Велика кількість відкритих цифрових ресурсів, фотобанків,

генеративних платформ і соціальних мереж спрощує доступ до візуальних матеріалів, але одночасно підвищує ризик несвідомого або навмисного копіювання.

На відміну від традиційної практики, коли студенти часто починають проєктування з аналізу готових аналогів, запропонована методика змінює логіку творчого процесу. Спочатку формується власна система асоціацій. Потім створюється художній образ. І лише після цього здійснюється аналіз існуючих дизайнерських рішень. Такий підхід має кілька переваг:

- мінімізує вплив готових композицій;
- стимулює розвиток індивідуального мислення;
- зменшує ризик несвідомого копіювання;
- сприяє формуванню авторського стилю.

Отже, боротьба з плагіатом здійснюється не через заборони, а через розвиток творчого потенціалу. Запропонована методика може бути інтегрована в освітній процес підготовки дизайнерів-графіків на різних рівнях навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Lupton E., Phillips J. C. Graphic Design Thinking: How to Define Problems, Get Ideas, and Create Form. New York : Princeton Architectural Press, 2011. 184 p.;
2. Guilford J. P. The Nature of Human Intelligence. New York : McGraw-Hill, 1967. 538 p.;
3. де Боно Е. Шість капелюхів мислення. Харків : Клуб сімейного дозвілля, 2020. 192 с. ;
4. Gardner H. Creating Minds: An Anatomy of Creativity Seen Through the Lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Gandhi. New York : BasicBooks, 1993. 528 p.;
5. Даниленко В. Я. Дизайн України у світовому контексті художньо-проектної культури. Харків : ХДАДМ, 2005. 244 с.;
6. Даниленко В. Я. Основи дизайну. Харків : ХДАДМ, 2003. 320 с.;

7. Оршанський Л. В. Педагогіка мистецтва і дизайну : монографія. Дрогобич : Посвіт, 2018. 416 с.;
8. Махинько, В. М. Розвиток креативності й технічна творчість : навч. посіб. / В. М. Махинько, В. М. Ковбаса, Л. В. Махинько.— Одеса : Видавничий дім «Гельветика», 2025. — 144 с.;
9. Прозорова Л. В. Особливості та ознаки дивергентного мислення // Мої учні – моє натхнення : сайт вчителя початкових класів Лілії Прозорової. URL: <https://prozorova1969.wixsite.com/my-inspiration/osoblivosti-ta-oznaki-divergentnogo> (дата звернення: 13.07.2026);
10. ДСТУ 3575-97. Патентні дослідження. Основні положення та порядок проведення : Державний стандарт України. Київ : Держстандарт України, 1997. 34 с.;
11. Міністерство освіти і науки України. Щодо рекомендацій з академічної доброчесності для закладів вищої освіти : лист МОН України від 23.10.2018 № 1/9-650. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18> (дата звернення: 13.07.2026);
12. Гладкова І. П., Галицька О. В. Особливості визначення авторства в творах образотворчого мистецтва // Професійна комунікація: національна ідентичність у багатомовному світі : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (м. Черкаси, 4 жовт. 2024 р.). Черкаси : Черкаський державний технологічний університет, 2024. С. 8–11. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/5195> (дата звернення: 13.07.2026).

ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З МУЗИЧНОГО МИСТЕЦТВА НА ПОЧАТКУ ХХІ СТОЛІТТЯ

Четнекі Ференц Федорович
аспірант спеціальності А1 «Освітні науки»
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
м. Ужгород, Україна

Анотація.

В статті *окреслено* особливості підготовки майбутніх фахівців з музичного мистецтва на початку ХХІ століття. *Визначено* особливості підготовки майбутніх фахівців з музичного мистецтва на початку ХХІ століття, що полягають у формуванні активності, цілеспрямованості, самостійності прийняття рішень; у індивідуалізації навчання, ключовим принципом якого реалізація завдань підготовки через систему «учень-учитель»; у педагогічній та просвітницькій спрямованості діяльності; у розвитку творчої індивідуальності; у оволодінні сучасними освітніми і музичними технологіями.

Ключові слова: майбутній фахівець, творчий розвиток, принципи навчання.

Вступ.

Об'єктивна дійсність свідчить про наявність кризових явищ у багатьох сферах життя, що сталися в останні десятиліття внаслідок втрати історичних і духовних цінностей. Освоєння культурного минулого України, звернення до споконвічно національного коріння видається більш ніж актуальним і своєчасним. Це підтверджується положеннями Концепції Нової української школи [2], модельними навчальними програмами [3], програмами освітньої галузі «Мистецтво» (профільний рівень та рівень стандарту) [4; 5], дослідженнями вітчизняних науковців [6; 7; 9].

На початку ХХІ століття зусиллями педагогів та просвітителів

сформувалися прогресивні традиції художнього та музично-естетичного виховання. У класичних жанрах мистецтва вироблялися методи навчання, які дозволили виростити багато поколінь блискучих виконавців, чудових педагогів, великих громадських діячів. В останнє десятиліття актуалізується питання духовного відродження, шлях до якого лежить через культуру розвитку особистості підростаючого покоління, отже, формування музично-естетичного розвитку має включати знання та уявлення про закономірності мистецтва, структуру та сприйняття твору, механізми функціонування культури [1; 7; 9]. Сьогодні ми говоримо про принципово нову значущість культури для суспільства в цілому і особливо для сьогоденного молодого покоління України, тому що серед усіх напрямків виховання, які традиційно визнаються нашою педагогікою, саме музичне мистецтво здатне забезпечити максимальну реалізацію принципу комплексності, інтеграції найважливіших виховних систем та методик.

До висвітлення питань становлення музичного мистецтва та ролі педагогів у розвитку духовності особистості зверталися українські та зарубіжні дослідники М. Бойченко, Г. Ніколаї, Н. Овчаренко, О. Отич, М. Плясова, О. Ростовський та інші. На сьогодні проблема музичного мистецтва в українському освітньому і мистецькому просторі представлена в роботах Л. Василенко, Л. Гаврілової, С. Грозан, І. Дікун, О. Красовської, З. Софроній, О. Чурікової-Кушнір та інших.

Багато уваги музичній освіті приділяв у своїх роботах В. Черкасов [9]. На його думку, музичне мистецтво має бути надбанням широкого масового музичного просвітництва, а головним завданням музичного виховання у закладі загальної середньої освіти вбачав у забезпеченні впливу музики на духовний світ учня та професійну діяльність фахівців з музичного мистецтва.

Мета статті: окреслити особливості підготовки майбутніх фахівців з музичного мистецтва на початку XXI століття.

Матеріали та методи. Аналіз досліджуваної проблеми показав, що необхідність удосконалення системи підготовки фахівців з музичного

мистецтва визначається декількома факторами [6; 7; 8]:

- удосконаленням програм, форм та методів вивчення музичного мистецтва [1];
- розвитком міжпредметних зв'язків усередині окремих видів мистецтва [3];
- інтеграцією методів музичного виховання [9];
- удосконаленням загальної культури та кваліфікації у галузі музичного виховання вчителів-предметників, організаторів позааудиторної діяльності [6];
- розвитком матеріально-технічної бази художньо-естетичної освіти та виховання.

Аналіз практики розвитку музичного мистецтва [8; 9] дозволив виявити певні суперечності, щодо того, що з одного боку, останнім часом у суспільстві спостерігається тенденція до використання різноманітних технологій навчання та методів залучення молоді до культури, зокрема музичної, з іншого боку, існуюча система освіти функціонує в умовах порушення наступності між сім'єю, закладами загальної середньої освіти та вищої освіти, системою позашкільної і неформальної освіти.

Музичне мистецтво є невід'ємною частиною формування гармонійно розвиненої особистості, ефективність якого може бути вирішена лише за умови:

- чітко розробленої системи навчальних занять музично-освітнього комплексу з опорою на особистісно-діяльнісний та цілісний підходи;
- послідовного та поетапного формування сталого інтересу здобувачів освіти до різних видів музичного мистецтва;
- врахування вікових особливостей здобувачів освіти, що визначають характер їх музичних запитів та переваг;
- використання різних педагогічних технологій, що сприяють оптимізації музичного виховання та освіти;
- розробки та реалізації механізму формування музичних уподобань

та творчо-виконавчих здібностей здобувачів освіти з використанням різних видів діяльності та орієнтованих на розширення творчих можливостей.

Сутність удосконалення системи підготовки фахівців з музичного мистецтва полягає у переході на більш високий якісний рівень, що зумовлюється рядом педагогічних, організаційних, економічних, соціальних та технологічних факторів. При цьому перехід здійснюється на основі створення організаційно-педагогічних умов та супроводжується підвищенням рівня готовності фахівців до освітнього процесу.

Відповідно до основних положень, сформульованих у педагогічних та культурологічних дослідженнях [1; 2; 4; 6], провідними дидактичними принципами розвитку майбутніх фахівців з музичного мистецтва є принципи:

- наступності, відповідно до яких передача знань, навичок та умінь у період навчання орієнтується на авторитет та естетичні ідеали попередніх поколінь, стійкість основних елементів;
- формування виконавської майстерності у процесі навчальної та позааудиторної діяльності, згідно з яким робота педагога повинна здійснюватися з урахуванням особливостей вокальної музичної системи та технологій;
- діалектичної єдності різних форм діяльності, в якій ці форми виступають як взаємодоповнююче ціле, де індивідуальне стає неодмінним фактором розвитку особистості;
- врахування індивідуально-психологічних особливостей кожної особистості у музично-педагогічному та освітньому процесі;
- здійснення індивідуального та диференційованого підходу у формуванні та розвитку музично-мистецької підготовки здобувачів освіти;
- застосування наочності, образності, новизни, ігрових моментів, евристичних питань;
- використання у освітньому процесі дискусій, проблемно-пошукових завдань, аналізу життєвих ситуацій, створення успіху;
- доступності, згідно з яким запровадження нових елементів знань,

навичок та умінь у процесі навчання та позааудиторної діяльності здійснюється з урахуванням вікових особливостей.

Комплекс цих принципів постає як основний компонент цілісного педагогічного процесу у системі підготовки майбутніх фахівців з музичного мистецтва.

Сьогодні ми можемо визначити виховні функції музичного мистецтва, які полягають у наступному:

- музичне мистецтво втілює сукупний результат здійснення всіх можливих функцій в процесі соціальної реалізації здобувача освіти;
- музичне мистецтво – функція вищого рівня, оскільки її цільове призначення передбачає перехід від реалізації одиничних функцій до якісно нового їхнього прояву у практиці виховання підростаючого покоління.

В цілому сучасна теоретична та практична платформа музичного мистецтва передбачає практичну активізацію соціально-художньої основи в людині та звернення її до вирішення багатьох актуальних завдань, серед яких формування музичної культури здобувачів освіти, прищеплення любові до музики, оволодіння знаннями, що допомагають самостійно розібратися в музичній культурі [9].

Одне з основних завдань музичного мистецтва – творчий розвиток особистості, що має реалізовуватися в умовах професійної діяльності, сутність якої полягає у художньо-виховному впливі на учасників через набуття, створення, зберігання, а також поширення та пропаганду мистецьких цінностей; вироблення художніх орієнтацій учасників освітнього процесу на основі залучення до музично-мистецьких надбань як процесу естетичної соціалізації.

Висновки. Особливості підготовки майбутніх фахівців з музичного мистецтва на початку XXI століття полягають у формуванні педагогічно цінних особистісних якостей, зокрема активності, цілеспрямованості, самостійності прийняття рішень; у індивідуалізації навчання, ключовим принципом якого є реалізація завдань підготовки через систему «учень-учитель»; у педагогічній та

просвітницькій спрямованості діяльності; у розвитку творчої індивідуальності; у оволодінні сучасними освітніми і музичними технологіями.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронна платформа «Всеосвіта. Дорожня карта вчителя мистецької галузі: інструментарій оцінювання для 8-11 класів закладів загальної середньої освіти. URL: <https://vseosvita.ua/library/dorozhnya-kartavchytelia-mystetskoi-haluzi>
2. Концепція Нової української школи. URL: [http:// mon.gov.ua/konczepczyia.pdf](http://mon.gov.ua/konczepczyia.pdf).
3. Модельні навчальні програми. URL: [https:// mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasivnovoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapnoz-2022-roku](https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasivnovoyi-ukrayinskoyi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapnoz-2022-roku).
4. Оновлені програми для основної школи освітньої галузі «Мистецтво». URL: <https://artmon59-new.ed-era.com/>.
5. Програма «Мистецтво» профільний рівень та рівень стандарту. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
6. Сімакова С. І. Зарубіжний досвід підготовки майбутніх фахівців музичного мистецтва до професійного самовдосконалення. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2023. № 209. С. 279-285. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-209-279-285>
7. Тодосієнко Н. Л., Мальо, С. В. Професійна підготовка майбутніх учителів музичного мистецтва в контексті формування естетичної компетентності у молодших школярів Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 14. Теорія і методика мистецької освіти. 2022. Випуск 28. С. 162 – 167. <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series14.2022.28.05>
8. Формування комунікативної компетентності майбутнього хорового диригента // О. Д. Чурікова-Кушнір, З. В. Софроній, Л. Г. Гаврілова // *Духовність особистості: методологія, теорія і практика : зб. наук. пр. /*

Східноукраїн. нац. ун-т ім. Володимира Даля. Київ, 2024. Т. 1, № 1 (108).
С. 278–292. URL: https://journals.snu.edu.ua/index.php/DOMTP_SNU/article/view/879/839.

9. Черкасов В. Ф. Теорія та методика музичної освіти: навчальний посібник. Київ : Академія, 2016. 380 с.

PSYCHOLOGICAL SCIENCES

ПРОЯВ АСПЕКТІВ ОСОБИСТІСНОЇ АВТОНОМІЇ В ПЕРІОД РАННЬОЇ ДОРОСЛОСТІ

Пріснякова Людмила Макарівна,

доктор психології, професор,
завідувач кафедри психології

Златовецька Анна Василівна

викладач кафедри психології

Дніпровський гуманітарний університет, Україна

Анотація: В статті здійснено теоретичний аналіз феномену особистісної автономії в період ранньої дорослості. Розглянуто основні наукові підходи до розуміння автономії, її структури, функцій та ролі в психологічному розвитку особистості. Проаналізовано взаємозв'язок особистісної автономії із психологічним благополуччям, самодетермінацією, особистісною зрілістю та психічним здоров'ям. Визначено значення розвитку автономії як важливого чинника самореалізації, відповідального вибору та успішної адаптації молодшої людини до сучасних соціальних умов.

Ключові слова: особистісна автономія, рання дорослість, самодетермінація, психологічне благополуччя, особистісна зрілість, психологічний розвиток, самореалізація.

Період ранньої дорослості визначається інтенсивними змінами, які впливають на індивідуальний розвиток та загальний стан психічного та фізичного благополуччя. В період ранньої дорослості людина стикається з завданням формування власної ідентичності та реалізації особистісної автономії. Це пов'язано з необхідністю самоідентифікації, визначення власних цінностей, мет та уявлень про майбутнє. Молодь активно розвиває свої

інтереси, обирає професійний та особистісний шлях, що впливає на психічне благополуччя. Здатність до самостійного вибору та досягнення особистих цілей має велике значення для внутрішньої гармонії та задоволення від життя.

В цьому віці формуються нові міжособистісні відносини в тому числі романтичні відносини та відносини дружби. Якість цих відносин, рівень соціальної підтримки та взаєморозуміння впливають на суб'єктивне благополуччя та само визначеність. Рання дорослість часто супроводжується стресовими ситуаціями, такими як переїзд, вибір кар'єри, навчання тощо. Здатність адаптуватися до змін та володіння стресовими ситуаціями є ключовим аспектом суб'єктивного благополуччя. У цьому періоді важливо враховувати психічне здоров'я, оскільки багато психічних розладів часто проявляються саме в ранній дорослості. Стійке відчуття автономії та задоволення від власних досягнень може впливати на психічне здоров'я.

Зростання використання технологій, особливо інтернету, може впливати на стан психічного благополуччя. Дослідження з цієї області можуть розкрити, як використання цифрових технологій впливає на автономію та суб'єктивне благополуччя. Важливим є вивчення ролі спілкування та соціальної підтримки в період ранньої дорослості, оскільки це може визначати рівень задоволення та благополуччя.

Отже, вивчення взаємозв'язку між особистісною автономією та суб'єктивним благополуччям в період ранньої дорослості є ключовим для розуміння та підтримки психологічного розвитку молоді.

В сучасному суспільстві спостерігається тривожний тренд зниження рівня особистісної автономії та суб'єктивного благополуччя серед молоді в період ранньої дорослості. Молоді люди стикаються з рядом складних викликів, що впливають на їхню здатність визначати власні цілі, приймати рішення та виражати особисті переконання.

Однією з основних проблем є вплив зовнішніх факторів, таких як соціальні норми, родинний тиск, технологічний розвиток та економічна нестабільність, на здатність молодих людей визначати своє місце в суспільстві.

Невизначеність у виборі професійного шляху, невпевненість у власних можливостях та відчуття невизначеності щодо майбутнього можуть обмежувати їхню особистісну автономію.

Проблема автономії особистості є актуальною для сучасної психології, а знання та уявлення про неї дуже різноманітні і не зводяться до рамок однієї теорії. Так, як синоніми для даного феномену використовують терміни «саморегуляція», «самостійність», «само детермінація», «суверенність».

Початок вивчення цього феномена можна знайти у творах філософів та педагогів ще задовго до появи цієї теми у психологічних роботах. Питання свободи волі, проблеми вибору у своїх роботах висвітлили багато екзистенційних філософів. Один із найяскравіших представників цього напрямку Ж.-П. Сартр писав про абсолютну автономність людини, її приреченість на свободу [2].

Вивчення автономії у зарубіжній психології має коріння у психодинамічних теоріях, у яких акцент робиться на аспекті самостійності та незалежності, головним чином дитини від батька. Так, Е. Еріксон використовує термін «автономія» як необхідне новоутворення в період від року до трьох років і вкладає в нього сенс саморегуляції, самоконтролю. Однак автор не обмежується раннім дитинством: велику увагу іншій межі автономії він приділяє і опис періоду молодості. Е.Еріксон підкреслює, що відповідно до завдань, які ставить перед людиною суспільство, молодим людям необхідно навчитися спиратися на свої внутрішні ресурси і діяти самостійно, відповідно до ідентичності [2].

В концепції Еріха Фромма автономія є показником позитивної свободи, що сприяє самоздійсненню та самореалізації. Людина, яка спирається на власні ресурси, волю і мотиви, що не піддається впливу суспільного тиску, не боїться відповідальності, яка є наслідком її свободи. В екзистенційній психології автономія також розглядається в контексті відповідальності та свободи, що є необхідним фактором для продуктивного буття. Відмова від автономії є уникненням самого себе, від реалізації свого життєвого шляху. Однак потреба в

автономії має співіснувати з потребою у злитті з іншими. Нездатність людини впоратися з цими завданнями зрештою нерідко призводить до психопатології. У гуманістичних теоріях автономія описується як чинник, необхідний розкриття потенціалу людини. Так, К. Роджерс розглядає автономію як одну з умов для повноцінно функціонуючої особистості [2].

З 1980-х років більшість уваги до цієї проблеми сфокусована на питаннях детермінації, рушійних сил активності людини. Найбільш фундаментальною теорією на даний момент є теорія самодетермінації Р.Райана та Е.Деці. Вони описують феномен автономії особистості як глибинну мотиваційну структуру, що визначає здатність людини робити самостійний вибір. При цьому автори не говорять про повну свободу дій людини, адже при ухваленні рішень вона спирається не лише на свої мотиви, а й на існуючі обмеження середовища, сприйняті ним [5,6,7]. Важливе місце теорії самодетермінації займає класифікація мотиваційних субсистем – каузальних орієнтацій. Автори стверджують, що індивідуальні відмінності мотивації полягають у рівні її виразності, а й у її спрямованості. До цього висновку вони дійшли, аналізуючи причини вчинків людей: деякі мотивовані власним бажанням досягнення, інтересом до чогось, а деякі проявляють активність для отримання схвалення з боку інших. Таким чином, можна виділити 3 типи каузальних орієнтацій: безособову (як відсутність мотивації), зовнішню та внутрішню. Для людей із внутрішньою чи автономною орієнтацією характерно самостійне прийняття рішень із опорою на власні мотиви, що супроводжується переживанням власної компетентності. Зовнішня каузальна орієнтація описується як поведінка, спрямовану зовнішні стимули, нагороди. Хоча в людей з цим видом орієнтації є мотивація, рівень самодетермінації у них менший, ніж у представників автономної орієнтації. Для безособової каузальної орієнтації характерний дуже низький рівень самодетермінації, поведінка на кшталт «вивченої безпорадності», переживання своєї незначущості. Для діагностики каузальної орієнтації авторами також створено опитувальник. Крім того, у своїй теорії Р. Райан та Е. Деці розглядають і три базові потреби людини, які є вродженими:

в автономії, компетентності та зв'язку з іншими [5, 6].

Задоволення цих потреб у дитинстві особливо важливе, на думку авторів, адже воно сприяє розвитку автономної каузальної орієнтації, яка пов'язується з психологічним здоров'ям особистості. У вітчизняній психології також вивчався феномен особистісної автономії. Науковці розглядають самостійність особистості в рамках вікового підходу, пов'язує її з потребою людини у визнанні та наголошує на важливості включення до проблеми автономії поняття свободи волі. Суб'єктність людини – це здатність бути автором своєї діяльності, реагувати не лише на зовнішні стимули, а й виявляти свою власну внутрішню активність.

Дослідження у межах діяльнісного підходу проводяться й у час. Основою самостійності, на його думку, є активність особистості, її здатність бути суб'єктом діяльності, а рушійною силою у такому разі є не мотиви, а цілі. У вітчизняній психології також досить активно ведуться роботи, які продовжують традиції теорії самодетермінації. Автономію визначається в термінах свободи волі людини, її здатності самому визначати свою поведінку, яка б відповідала ціннісним структурам особистості, її смисловим орієнтаціям [1]. З колегами вони також здійснили адаптацію опитувальника каузальних орієнтацій Е. Деці та Р. Райан виявили позитивні зв'язки показників життєстійкості та смисложиттєвих орієнтацій з автономною каузальною орієнтацією [5, 6, 7]. В іншому дослідженні вивчалися патерни особистісного розвитку у підлітків, і було доведено, що єдиним здоровим з них є автономний, що характеризується як оптимальне співвідношення в особистості свободи та відповідальності [1].

Поступово в проблемне поле, що вивчається, вводяться і нові поняття. Так, слід говорити про розвиток автономії особистості в онтогенезі, а ключовим фактором для цього розглядає цілісність меж психологічного простору людини. Психологічне простір індивіда включає інших людей (зокрема соціальні групи) та взаємовідносини з ними, об'єкти матеріального середовища, існуючі між ними зв'язки, їх значимість, ставлення індивіда до них [1]. Таким чином, автономія виводиться за межі особистості і починає включати і зміст

середовища, яке переживається особистістю як щось належне їй і представляє цінність. Суверенність психологічного простору окреслюється цілісністю його кордонів, супроводжувана переживанням почуття безпеки, і протиставляється депривірованості. Підтримання суверенності простору іншими людьми дозволяє людині реалізовувати своє декларування про авторство у житті, сприяє задоволенню потреби в автономії, що у ранньому віці є фундаментом у розвиток самостійності. Можливим також описати і структуру психологічного простору, виділяючи у ньому незалежні виміри: фізичне тіло, звички, соціальне оточення, територію, особисті речі та цінності [4].

Суверенність фізичного тіла виникає раніше за інших в онтогенезі і полягає в ідентифікації суб'єкта зі своїм тілом, у задоволенні базових потреб. Суверенність території включає найближчий для людини простір, який повинен сприйматися як особистий і безпечний. Особисті речі розглядаються як функціонально необхідні предмети як знаки, сприяють комунікації. Вільне володіння ними називається суверенністю речей. Перелічені три типи суверенності є базовими і є умовами виживання людини. благополуччя віковий особистісний

Суверенність звичок полягає у можливості жити у своєму тимчасовому ритмі, що знижує рівень невизначеності середовища та захищає від фрустрації від незавершеної дії. Суверенність соціальних зв'язків сприймається як здатність підтримувати і розвивати відносини без вторгнення у яких інших. Цілісність цих кордонів сприяє як продуктивному встановленню відносин із іншими, а й набуттю власної ідентичності, зокрема соціальної. Суверенність цінностей включає право людини на власні цінності і переваги і є вкрай важливою для розвитку особистості. Ця характеристика сприяє розвитку впевненості, відповідальності та критичності. Останні три типи суверенності розвиваються в онтогенезі дещо пізніше і є основою наступної самотрансценденції [4].

Таким чином, стає очевидною багатогранність феномену автономії, неможливість зводити існуючі теорії до загальних класифікацій або

структурного подання автономії. Для можливості практичного дослідження автономії як комплексу описаних вище понять можна виділити три аспекти автономії [2]:

1. Суб'єктно-середовищний, що визначає стан меж психологічного простору особистості, суверенність певних вимірів суб'єктивної реальності,
2. Функціональний аспект, що характеризує поведінкову незалежність особистості і включає у собі самостійність у створенні власного побуту та підтримці життєдіяльності, його вміння самостійно вирішувати поточні поставлені завдання та проблеми,
3. Особистісно-мотиваційний аспект, який описує автономію в термінах теорії самодетермінації і включає вивчення каузальних орієнтацій.

Незважаючи на те, що автономія особистості не є простою структурою і включає кілька аспектів, деякі автори розглядають її як частину інших структур. Так, К.Ріфф вважає, що автономія особистості є складовою психологічного добробуту особистості. Під автономією у контексті розглядається поняття, наближене до визначення автономії у межах теорії самодетермінації. К.Ріфф вважає, що здатність діяти відповідно до своїх цінностей, вміння протистояти тиску – одна з шести необхідних умов для досягнення найбільш ефективного функціонування [8].

Деякі автори включають в автономію особистості іншу структуру – особистісний потенціал, який розглядають як інтегральну характеристику зрілої особистості. У структурі особистісного потенціалу автономія розглядається як його стрижень та найважливіша складова. Без самодетермінації особистість не здатна повністю використовувати свої внутрішні ресурси, діяти відповідно до своїх смислових орієнтацій. Підставою для розвитку особистісної автономії як складової особистісного потенціалу є психологічна безпека особистості [2].

Автономія особистості також є одним із критеріїв особистісної зрілості. Поведінка дорослої людини передбачає самодетермінацію, незалежність від зовнішніх обставин та думок референтної групи. Для періоду ранньої дорослості характерний помірний розвиток автономії, а пік її розвитку припадає

на вік 34-35 років [1].

Описані роботи підтверджують значущість феномену, що вивчається: більшість авторів сходиться на думці, що розвиток автономії особистості є одним з найважливіших факторів досягнення людиною особистісної зрілості, психологічного благополуччя і здоров'я.

Важливі висновки були зроблені М. Яп, П. Пілкінгтон, С. Раян у дослідженні, що вивчає взаємозв'язок між особливостями батьківської поведінки з депресією та тривожністю. Було виявлено, що у підлітків, чий батьки дозволяють їм бути відносно самостійними, дають їм деяку свободу і задовольняють потребу своїх дітей в автономії, набагато рідше діагностують депресію або тривожні розлади. Причому фактор надання автономії виявився найбільш впливовим серед усіх досліджуваних факторів, що наголошує на важливості надання незалежності та суверенного простору батьками для психічного здоров'я дітей.

Подібна поведінка батьків позитивно позначається безпосередньо на розвитку автономії: підлітки, які описують свої стосунки з батьками як довірчі з наданням певної свободи, демонструють високі показники за рівнем виразності автономії. Крім того, вони вибудовують найбільш сприятливі стосунки не лише з батьками, а й з однолітками. Таким підлітки ініціативні, впевнені у собі, мають широке коло спілкування та друзів, не відчують тривожності при міжособистісному спілкуванні. Підлітки ж, які характеризують поведінку своїх батьків, як авторитарну, зазнають серйозних труднощів у міжособистісному спілкуванні. Підлітки з найменшою виразністю автономії негативно оцінюють і самі відносини зі своїми батьками.

Г. Шифрін, М. Лісс, Г. Майлс-Маклін, К. Гірі, М. Ерчулл, та Т. Ташнер вивчили взаємозв'язок батьківської поведінки та рівня задоволення базових потреб у здобувачів вищої освіти. Поведінка батьків на кшталт гіперопіки негативно корелює із задоволенням базових потреб в їхніх дітей. У свою чергу незадоволена потреба в компетенції та автономії має позитивний зв'язок з депресією та тривожністю та негативно корелює із задоволеністю життям [84].

Вивчення мотиваційних аспектів автономії у здобувачів вищої освіти підтвердило гіпотези: внутрішня мотивація позитивно впливає на академічні успіхи. Крім того, було виявлено позитивний зв'язок внутрішньої мотивації та з психологічним благополуччям [3].

Описані емпіричні дані підтверджують важливість розвитку автономії особистості. Дослідження демонструють важливість цієї характеристики для найважливіших складових життя. Автономні люди демонструють вищий рівень психологічного здоров'я. Крім того, високий рівень виразності автономії позитивно позначається на успіхах міжособистісних стосунки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Олександров Ю.М. Саморегуляція як чинник психологічного благополуччя студентської молоді: дис. канд. психол. наук: 19.00.01. Харків, 2010. 296 с.
2. Симодейко С.І. Коучинг як інноваційний метод навчання студентів. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія Педагогіка, соціальна робота. 2011. № 20. С. 131–133.
3. Шишко Н. С. Типи змістової і ситуативної саморегуляції соціальних інтернет-практик старшокласників: аспект впливу на психологічне благополуччя. Медіаторчість в сучасних українських реаліях: протистояння медіатравмі: матеріали наук.-практ. семінару (Київ, 19 червня 2018 р.). К., 2018. Режим доступу : URL: <http://mediaosvita.org.ua/book/mediatvorchist-v-suchasnyh-ukrayinskyhrealiyah-protystoyannya-mediatravmi/>
4. Buehler, C. Family Processes and Children's and Adolescents' Well-Being. *Journal of Marriage and Family*. 2020. № 82(1). P. 145–174. DOI: <https://doi.org/10.1111/jomf.12637>.
5. Caprara G. V., Steca P., Gerbino M. and others. Looking for adolescents' well-being: self-efficacy beliefs as determinants of positive thinking and happiness. *Epidemiol. Psichiatri. Soc.* 2006. V. 15, №1. P. 30–43.
6. Diener, E., Tay, L., & Oishi, S. Rising income and the subjective well-being

of nations. *Journal of Personality and Social Psychology*. 2013. № 104. P. 267-276.

7. Diener, E., & Chan, M. Y. Happy people live longer: Subjective well-being contributes to health and longevity. *Applied psychology: Health and well-Being*. 2011. № 3. P. 1-43.

8. Disabato D. J., Goodman F. R., Kashdan T. B., Short J. L., & Jarden A. Different types of well-being? A cross-cultural examination of hedonic and eudaimonic well-being. *Psychological Assessment*. 2016. № 28(5). P. 471–482. DOI: <https://doi.org/10.1016/10.1037/pas0000209>.

SOCIOLOGICAL SCIENCES

УДК 31

DEMOGRAPHIC GROWTH PATTERNS OF THE AUTONOMOUS REPUBLIC OF ADJARA

Tukhashvili Mirian

Professor

Lobzhanidze Manana

Associate Professor

Tsibadze Mariam

PhD student

Ivane Javakhishvili Tbilisi State University

Tbilisi, Georgia

Annotation. The article examines the patterns and specific features of the demographic development of the Autonomous Republic of Adjara, an autonomous unit of Georgia, from 1876 to the present day. Particular attention is paid to the post-Soviet period and the specific characteristics of population migration. The article demonstrates that in recent years, the revitalization of the economy in the city of Batumi and its urban area has increased migration flows toward the city, and influenced ethnic processes and other indicators of demographic development.

Keywords: Adjara, population, ethnic structure, migration, population census.

Following three centuries of Ottoman rule, Adjara was reintegrated in 1878 with the rest of historical Georgia, which was then part of the Russian Empire. By 1886, its population was 61,000, and according to the 1926 general population census, it reached 139,000[1. (17-25)]. To this day, the autonomous republic's rate of demographic development outpaces the overall population growth rate of Georgia.

Table 1.

**Population Dynamics of the Autonomous Republic of Adjara,
1939–2024 (in thousands)**

	1939	1959	1970	1979	1989	2002	2014	2024
Adjara (total)	200,1	245,1	309,8	354,2	392,4	376,0	333,9	402,9
Batumi City	70,0	82,3	100,6	122,8	136,9	121,8	152,8	235,7
Kobuleti Municipality	41,5	54,4	70,7	78,4	88,2	88,1	74,8	74,0
Khelvachauri Municipality	33,1	42,7	61,9	71,9	82,2	90,8	51,2	51,1
Keda Municipality	17,0	17,2	19,1	19,2	20,1	20,0	16,8	14,7
Shuakhevi Municipality	16,0	20,3	23,2	23,1	25,4	21,8	15,0	11,1
Khulo Municipality	22,5	28,2	34,3	38,8	39,6	33,4	23,3	16,3

Source: Materials from the general population censuses of the respective years.

Geostat.ge.

During the Soviet period, the state border between Turkey and Georgia was completely closed, which exerted a negative impact on the economic development of the Adjara region. Following the dissolution of the USSR, communication channels with Turkey expanded rapidly, fostering economic growth and accelerating tourism development in Adjara's urbanized coastal zone. The city of Batumi stands out in this regard; its population expanded after a period of crisis, eventually surpassing Kutaisi and Rustavi- two big cities of Georgia to become the second most populous city in Georgia. Currently, two-thirds of Adjara's population resides in urban areas, making it a highly urbanized region within the country (Table 2).

Table 2.

**Population of the Autonomous Republic of Adjara according to the 2024
general population census**

	Total population	Urban population	Rural population
Adjara (total)	4029929	2689992	133930
Batumi City	235668	235668	-
Kobuleti Municipality	74027	29340	44687
Khelvachauri	51091	-	51091

Municipality			
Keda Municipality	14697	1723	12974
Shuakhevi Municipality	11104	1010	10094
Khulo Municipality	16342	1258	15084

Source: Materials from the general population censuses of the respective years.

Geostat.ge [2]

Due to its rapid demographic growth compared to the rest of Georgia, the Autonomous Republic of Adjara — particularly its mountainous areas (Shuakhevi and Khulo municipalities) functioned as a demographic donor for the rest of the country [3(5-17)]. State-funded, organized resettlements were continuously carried out in other regions facing labor resource shortages. These resettlements were permanent in nature and exerted a positive impact on the demographic revitalization of Georgia as a whole.

At the end of the 19th century, at the time of its reintegration, the region of Adjara was populated predominantly by ethnic Georgians, while the Greek population constituted a relatively large ethnic group. Following the reintegration, the settlement process of Armenians and Russians began immediately. By the time of the first general population census, the combined share of Russians and Armenians in the total population had risen to 16.2%, while the proportion of Georgians dropped to 65%. As a result of this mass settlement, the 1939 census recorded that Georgians accounted for only 63.7% of the population in Adjara. Over the next 40 years, the number of Russian and Armenian residents grew continuously; however, due to high natural increase among the Georgian population of Adjara during the same period, the proportion of ethnic Georgians surpassed 80.1% by 1979.

During the period of crisis, the population of Adjara began to decline. Due to the disastrous economic situation, a significant portion of the non-Georgian population (Russians, Armenians, and Greeks) left the region. By 2014, the share of Georgians in the total population of Adjara reached 96.1%.

As a result of the political and economic developments over the last decade, the net migration of Armenian and Russian populations began to increase once again, a

trend that is uniquely influenced by the accelerating economic growth of Adjara. Between 2014 and 2024, the size of the diaspora grew 2.9 times; nevertheless, the proportion of the Georgian population remained high at 91.3%.

The Autonomous Republic of Adjara is characterized by high religious diversity. Following the 1897 census, population data based on religious affiliation was only recorded during the post-Soviet period. Analysis reveals that the ratio between different religious denominations shifted over the course of the century (Table 3).

Table 3.

Dynamics of major religious denominations in Adjara, 1897–2024 (%)

Religious denominations	1897	2002	2014	2024
Orthodox	25,0	64,0	54,5	60,0
Muslim	62,0	30,6	39,8	33,8
Armenian Apostolic	8,0	0,8	0,3	0,2
Other	5,0	4,6	5,4	6,0
Total	100	100	100	100

Source: *M. Shelia. (2016). Peculiarities of the Religious Structure Changes in Post-Soviet Georgia against the Background of Global and South Caucasian Denominations. In: The Attitude of Orthodox Believers towards Socio-Demographic Behavior and Family Issues in Georgia. Tbilisi. p. 34; Materials of the 2024 General Population Census. Geostat.ge*

Two decades after the reintegration of Adjara, Orthodox Christians constituted only a quarter of the population (Georgians and Russians). In the post-Soviet period, their share exceeded 60%.

Meanwhile, Muslims account for every third resident as of 2024. They constitute the majority in the mountainous parts of Adjara. In the Khulo municipality, Muslims make up 95.9% of the population, and in the Shuakhevi municipality, 79.3%. The government maintains a highly liberal stance toward all religious denominations.

REFERENCES:

1. Totadze, A. (2017). *Population of Adjara*. Tbilisi.
2. Materials of the 1897, 1926, 1939, 1959, 1970, 1979, 1989, 2002, 2014, and 2024 General Population Censuses. Geostat.ge
3. Putkaradze, T. (2006). *Historical-Ethnological Problems of Migration of the Adjara Population*. Batumi.
4. Shelia, M. (2016). *Peculiarities of the Religious Structure Changes in Post-Soviet Georgia against the Background of Global and South Caucasian Denominations*. In: *The Attitude of Orthodox Believers towards Socio-Demographic Behavior and Family Issues in Georgia*. Tbilisi. pp. 24–40.
5. Tukhashvili, M., & Shelia, M. (2023). *Diasporas in Georgia: Size and Structure*. 5th National Scientific Conference. Tbilisi. pp. 163–171.

УДК 7.061

ОСОБЛИВІСТЬ СУЧАСНОГО КНИЖКОВОГО ДИЗАЙНУ: НОВІ ВИКЛИКИ ДЛЯ АВТОРСЬКОГО ПРАВА

Гладкова Ірина Павлівна,
Галицька Олена Валеріївна
старші викладачі
Борисов Юрій Борисович
к. м., доцент кафедри ГДМС
Черкаський державний технологічний університет,
м. Черкаси, Україна

Анотація: У тезах досліджено розвиток сучасної книжкової графіки та окреслено основні проблеми правової охорони творчих результатів дизайнерів і ілюстраторів. Проаналізовано особливості використання цифрових технологій, генеративного штучного інтелекту, онлайн-платформ у процесі розробки книги. Особливу увагу приділено питанням визначення авторства, встановлення оригінальності оригінальності творів, проблемам незаконного копіювання, використання зображень для навчання моделей штучного інтелекту та необхідності гармонізації національного законодавства відповідно до міжнародних стандартів.

Ключові слова: авторське право, інтелектуальна власність, міжнародно-правова охорона авторського права, дизайн книги, ілюстрація, цифровий дизайн, штучний інтелект, плагіат.

Стрімкий розвиток цифрових технологій докорінно змінив процес створення та поширення книжкової продукції. Якщо ще два десятиліття тому більшість дизайнерів працювали переважно традиційними графічними

матеріалами, то сьогодні цифрові інструменти стали невід'ємною складовою професійної діяльності дизайнерів. Використання графічних планшетів, професійного програмного забезпечення, технологій тривимірного моделювання, доповненої реальності, інтерактивних елементів розширило можливості художнього проєктування книги [1].

Дизайн книги поєднує художні та функціональні властивості: до його складових належать ілюстративний супровід, шрифтове оформлення та типографіка, режисура та система рубрикації, та інше, що формують єдину художню концепцію книги. Особливістю сучасного книжкового дизайну є комплексний характер творчого процесу. У результаті виникає складний комплекс об'єктів авторського права, кожен із яких має власного автора та окремий правовий режим. Саме тому дослідження взаємозв'язку цифрової трансформації книжкової графіки та сучасного авторського права набуває особливої актуальності як для дизайнерської практики, так і для правового забезпечення творчої діяльності. Водночас цифровізація відкрила нові правові проблеми, пов'язані із захистом авторських прав. Простота копіювання цифрових файлів, миттєве поширення ілюстрацій через мережу Інтернет, використання творів для навчання моделей штучного інтелекту без згоди авторів, створення похідних робіт та складність встановлення факту порушення істотно змінюють традиційне розуміння охорони інтелектуальної власності [2].

Чинне національне законодавство України і законодавство більшості держав виходить із того, що автором твору може бути виключно фізична особа, творчою працею якої створено відповідний результат. Саме людська творчість залишається основним критерієм виникнення авторського права. Але реєстрація авторського права на твір не є обов'язковою і її наявність не впливає на виникнення у авторів прав на його твір. Це положення відображено у національному законодавстві, зокрема у ст. 437 ЦК України та п. 2. ст. 11 Закон України «Про авторське право і суміжні права». Підхід стосовно необов'язковості державної реєстрації авторського права на твір для виникнення у автора прав на нього закріплено й у Бернській конвенції про охорону

літературних і художніх творів (п.2, ст. 5) [3-5].

У тому разі, коли книжковий дизайн створено групою авторів, вони визнаються співавторами, а твір — спільним. До того ж в сучасних умовах переважна більшість об'єктів інтелектуальної власності створюються в порядку виконання службових обов'язків. І для книжкової графіки це становить особливу небезпеку. Адже авторський стиль, як ілюстратора, так і кожного зі співавторів, є основною цінністю творчого вкладу кожного з авторів: візуальна мова, характер лінії, кольорове рішення, пластика образів та композиційні прийоми формують індивідуальність митця і забезпечують впізнаваність його творчості. Положення про права співавторів зазначено в ст. 421 ЦК України [5].

Ще більше ускладнюється захист прав кожного з співавторів у випадку створення твору у межах виконання службового завдання і такий твір визнається службовим — зазначено в ч. 2 ст. 429 ЦК «Права інтелектуальної власності на об'єкт, створений у зв'язку з виконанням трудового договору». Саме тому традиційні механізми охорони авторського права дедалі частіше виявляються недостатньо ефективними [2]. Підтвердженням раніше зазначеної необхідності вдосконалення захисту прав авторів є багатокomпонентність цифрових інтерактивних видань. Вони дедалі частіше містять анімацію, відеофрагменти, інтерактивну графіку, аудіосупровід, тривимірні моделі, елементи доповненої реальності та інтерактивну навігацію. Такі об'єкти є складними мультимедійними творами, що поєднують різні види інтелектуальної власності та також потребують комплексного правового регулювання.

Водночас цифрова трансформація відкриває нові можливості для ефективнішого захисту авторських прав. Одним із перспективних напрямів є використання цифрових водяних знаків, метаданих, електронних систем реєстрації авторства та технологій блокчейн. Цифрові водяні знаки дозволяють ідентифікувати походження графічного файлу навіть після його редагування чи повторного поширення. Метадані містять інформацію про автора, дату створення, правовласника, умови використання твору та можуть автоматично зберігатися у цифровому файлі. Перспективним є також застосування технології

блокчейн, яка забезпечує незмінність інформації про створення твору та історію його використання. Реєстрація авторських прав у децентралізованих цифрових системах потенційно може спростити доведення авторства у випадку судових спорів, забезпечити прозорість ліцензування та автоматизувати виплату авторської винагороди за допомогою смарт-контрактів [1]. Важливу роль у розвитку сучасної книжкової графіки відіграють міжнародні стандарти охорони авторського права. Основоположним документом залишається Бернська конвенція про охорону літературних і художніх творів, яка гарантує автоматичне виникнення авторського права з моменту створення твору без необхідності його обов'язкової реєстрації. У цифровому середовищі її положення доповнюються міжнародними договорами Всесвітньої організації інтелектуальної власності, які враховують особливості електронного поширення творів та використання цифрових технологій [3, 5]. Європейський Союз також активно адаптує законодавство до нових цифрових реалій. Важливим кроком стало прийняття Директиви (ЄС) 2019/790 про авторське право і суміжні права на Єдиному цифровому ринку. Документ встановлює нові підходи до використання творів у цифровому просторі, регламентує діяльність онлайн-платформ, визначає правила використання об'єктів авторського права для аналізу даних та передбачає механізми справедливої винагороди авторів [6].

Для України питання адаптації законодавства до європейських стандартів набуває особливої актуальності в умовах інтеграції до європейського правового простору. Оновлення законодавства у сфері авторського права має враховувати не лише традиційні форми творчості, а й сучасні цифрові практики створення книжкової графіки, використання штучного інтелекту, цифрових платформ, інтерактивних видань та електронних бібліотек. Не менш важливим аспектом є підвищення рівня правової культури серед дизайнерів, ілюстраторів, видавців і студентів творчих спеціальностей. Практика свідчить, що значна частина порушень авторського права виникає не лише через умисне копіювання, а й через недостатнє знання законодавства, правил ліцензування, умов використання відкритих ресурсів або особливостей укладання авторських

договорів. У професійній діяльності дизайнера дедалі більшого значення набуває документальне оформлення прав на результати творчої праці. Доцільним є укладання договорів про передачу або надання майнових авторських прав, чітке визначення обсягу використання твору, строків, території дії ліцензії, порядку внесення змін до ілюстрацій та використання їх у цифрових форматах. Такий підхід сприяє захисту інтересів як авторів, так і видавців, а також зменшує ризики виникнення правових спорів. Слід також враховувати, що сучасна книжкова графіка дедалі частіше функціонує як міждисциплінарний продукт. Художнє оформлення книги інтегрується з анімацією, відеографікою, інтерактивним дизайном, вебтехнологіями та мобільними застосунками. У зв'язку з цим виникає потреба у комплексному правовому регулюванні творів, що поєднують різні види інтелектуальної власності та створюються за участю багатьох авторів.

Таким чином, цифрова трансформація книжкової графіки є не лише технологічним процесом, а й чинником глибокої трансформації правових механізмів охорони творчих результатів. Вона потребує перегляду традиційних підходів до визначення авторства, удосконалення механізмів ліцензування, розвитку цифрових способів захисту та гармонізації українського законодавства з міжнародними стандартами. В якості висновків, варто зазначити, що цифрова трансформація суттєво змінила характер створення, поширення та використання книжкової графіки. Сучасний дизайнер працює у середовищі цифрових технологій, що поєднує традиційні художні методи з програмними засобами, інтерактивними платформами та генеративним штучним інтелектом. Такі зміни розширюють творчі можливості, однак водночас породжують нові виклики у сфері авторського права. Основними проблемами залишаються визначення авторства творів, створених із використанням штучного інтелекту, захист цифрових ілюстрацій від незаконного копіювання, регулювання використання авторських творів для навчання нейронних мереж, а також удосконалення договірних механізмів у цифровому видавництві.

Подальший розвиток книжкової графіки має супроводжуватися

вдосконаленням законодавства, розробленням нових моделей ліцензування цифрового контенту, впровадженням сучасних технологій підтвердження авторства та підвищенням рівня правової грамотності всіх учасників видавничого процесу. Лише комплексне поєднання творчих інновацій і ефективного правового захисту забезпечить сталий розвиток сучасної книжкової графіки в умовах цифрового суспільства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лаптон Е. Графічний дизайн. Нові основи / Еллен Лаптон, Дженніфер Коул Філіпс ; пер. з англ. І. Михайлишена. Київ : ArtHuss, 2020. 264 с.
2. Використання об'єктів інтелектуальної власності в рекламі : навч. Посіб. / Т.І. Биркович, І.С. Бондар, Р.Б. Шишка, І.М. Сопілко [та ін.]. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2019. – 520 с.
3. Закон України «Про авторське право і суміжні права» : Закон України від 23 груд. 1993 р. № 3792-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12#Text> (дата звернення: 09.07.2026).
4. Бернська конвенція про охорону літературних і художніх творів. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_051#Text (дата звернення: 09.07.2026).
5. Цивільний кодекс України : Закон України від 16 січ. 2003 р. № 435-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003. № 40–44. Ст. 356. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення: 09.07.2026).
6. Директива (ЄС) 2019/790 Європейського Парламенту і Ради від 17 квітня 2019 року про авторське право і суміжні права на Єдиному цифровому ринку та про внесення змін до Директив 96/9/ЄС і 2001/29/ЄС. Official Journal of the European Union. 2019. L 130. P. 92–125. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/790/oj> (дата звернення: 09.07.2026).

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ НАВИЧОК АКОМПАНЕМЕНТУ СТУДЕНТІВ РІЗНИХ ФАХОВИХ НАПРЯМКІВ

Філіппенко Ольга Євгеніївна
Викладач кафедри «фортепіано»
Дніпровської академії музики

Анотація:

У тезах розглянуто проблему формування навичок акомпанементу студентів різних фахових напрямків у процесі професійної мистецької підготовки. Обґрунтовано актуальність розвитку акомпаніаторських умінь як важливої складової професійної компетентності майбутніх музикантів і педагогів. Визначено специфіку формування навичок акомпанементу у студентів вокальних, інструментальних та музично-педагогічних спеціальностей. Охарактеризовано сучасні методичні підходи до організації навчального процесу, зокрема компетентнісний, особистісно орієнтований і діяльнісний, а також практико-орієнтовані форми роботи, що сприяють розвитку ансамблевого мислення, виконавської самостійності, творчої ініціативи та професійної мобільності. Наголошено на доцільності використання читання з аркуша, транспонування, гармонізації, ансамблевого музикування, моделювання професійних ситуацій і концертної практики як ефективних засобів формування акомпаніаторської компетентності студентів.

Ключові слова: акомпанемент, акомпаніаторська компетентність, загальне фортепіано, концертмейстерська діяльність, мистецька освіта, професійна підготовка, методика навчання, ансамблеве музикування, виконавська компетентність, музично-педагогічна діяльність.

Сучасна мистецька освіта передбачає підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних ефективно реалізовувати себе у виконавській, педагогічній та концертмейстерській діяльності. Одним із важливих компонентів професійної підготовки музиканта є формування навичок акомпанементу, що забезпечують

розвиток ансамблевого мислення, творчої взаємодії та професійної мобільності майбутнього фахівця.

Навчання акомпанементу є складним багатокomпонентним процесом, що передбачає розвиток виконавської майстерності, музичного мислення, слухового контролю, ансамблевих навичок та творчої ініціативи.

Особливого значення проблема набуває в процесі підготовки студентів різних спеціалізацій – вокалістів, інструменталістів, хормейстерів та майбутніх викладачів музичного мистецтва. Для кожного з цих напрямків акомпанемент виконує різні функції та потребує специфічних методичних підходів.

Формування навичок акомпанементу доцільно здійснювати поетапно. На початковому етапі увага зосереджується на розвитку навичок читання нотного тексту з аркуша, метро-ритмічної стійкості, гармонічного слуху та координації музичного мислення й виконавських дій. Наступний етап передбачає опанування основ ансамблевої гри, вміння слухати партнера та адаптувати власне виконання відповідно до художнього задуму твору.

Для студентів вокальних спеціальностей важливим є розвиток уміння підтримувати соліста, враховувати особливості дихання, фразування та темпових відхилень. У роботі зі студентами-інструменталістами акцент робиться на ансамблевій взаємодії, балансі звучання та стилістичній відповідності акомпанементу. Майбутні викладачі музичного мистецтва повинні оволодіти навичками спрощення фактури, транспонування та підбору акомпанементу на слух для практичного використання у педагогічній діяльності.

Ефективними методичними підходами є використання міжпредметних зв'язків, проблемно-пошукових завдань, моделювання професійних ситуацій та залучення студентів до концертної практики. Значну роль відіграє робота над різножанровим репертуаром, що сприяє розвитку художнього мислення та розширенню виконавського досвіду.

Серед практичних рішень доцільно виокремити систематичне застосування творчих завдань, читання з аркуша, виконання творчих завдань з

гармонізації мелодій, транспонування нескладних творів, ансамблевого музикування, роботи з різножанровим репертуаром та моделювання професійних ситуацій, акомпанування однокурсникам, участь у концертних заходах, конкурсах та творчих проєктах. Така діяльність забезпечує формування професійної самостійності, виконавської впевненості та готовності до майбутньої фахової діяльності.

Практика викладання дисципліни «Загальне фортепіано» свідчить, що систематичне залучення студентів до акомпанементу сприяє розвитку музичного слуху, виконавської самостійності, творчого мислення та професійної мобільності. Водночас відбувається формування навичок швидкої адаптації до різних виконавських умов, що є важливою складовою сучасної музично-педагогічної діяльності.

Отже, формування навичок акомпанементу є важливою складовою професійної підготовки музикантів різних спеціалізацій. Комплексне поєднання методичних підходів і практичної діяльності сприяє розвитку необхідних професійних компетентностей та підвищенню якості мистецької освіти.

Розглянемо декілька методик формування навичок аккомпанементу.

1. Методика ансамблево-комунікативного навчання

Основою методики є формування навичок акомпанементу через постійну взаємодію з партнером (вокалістом, інструменталістом, хором). Студент навчається не лише виконувати свою партію, а й чути соліста, реагувати на зміни темпу, динаміки та характеру виконання.

Практична реалізація:

- акомпанування однокурсникам на заняттях;
- виконання ансамблевих проєктів;
- участь у концертних виступах;
- моделювання концертних ситуацій.

Результат: розвиток ансамблевого слуху, гнучкості мислення та виконавської комунікації.

2. Методика функціонального акомпанементу

Спрямована на формування практичних умінь, необхідних у професійній діяльності вчителя музичного мистецтва або керівника творчого колективу.

Студент навчається:

спрощувати складну фактуру;
транспонувати твори;
гармонізувати мелодії;
підбирати акомпанемент на слух;
створювати супровід за цифровкою.

Практична реалізація:

- робота з народними піснями;
- підбір супроводу до дитячого репертуару;
- створення різних варіантів акомпанементу до однієї мелодії.

Результат: формування професійної мобільності майбутнього педагога.

3. Методика проблемно-творчих завдань

Студент отримує не готовий музичний матеріал, а творче завдання, яке потребує самостійного пошуку рішення.

Наприклад:

- створити власний варіант акомпанементу;
- адаптувати твір для іншого інструмента;
- змінити жанровий характер супроводу;
- підібрати гармонічний супровід до мелодії.

Результат: розвиток творчого мислення та навичок музичної імпровізації.

4. Методика читання з аркуша в контексті акомпанементу

Сучасні дослідження показують, що саме навички швидкого опрацювання нотного тексту значною мірою визначають професійну готовність концертмейстера.

Основні прийоми:

- попередній гармонічний аналіз;
- читання фактури блоками;

- спрощення складних елементів під час виконання;
- збереження метро-ритмічної безперервності.

Результат: розвиток оперативного музичного мислення та швидкої адаптації до нового репертуару.

5. Цифрова методика навчання акомпанементу

Сучасний напрям, який активно впроваджується у мистецькій освіті.

Передбачає використання:

- MIDI-клавіатур;
- цифрових фортепіано;
- нотних редакторів (Sibelius, Finale, MuseScore);
- фонограм та мінусовок;
- відеозаписів власного виконання для самоаналізу.

Практична реалізація:

- запис акомпанементу та його аналіз;
- створення цифрових аранжувань;
- дистанційна робота із солістами.

Результат: розвиток цифрової компетентності майбутнього музиканта.

6. Проєктно-орієнтована методика

Одна з найактуальніших сьогодні.

Студенти працюють над спільним творчим проєктом:

- концертом;
- музично-літературною композицією;
- тематичним мистецьким заходом;
- конкурсною програмою.

У процесі підготовки вони набувають реального досвіду акомпанування в умовах, максимально наближених до професійної діяльності.

Результат: формування виконавської самостійності, відповідальності та професійних компетентностей. У процесі формування навичок акомпанементу студентів різних фахових напрямків доцільним є поєднання ансамблево-комунікативної, функціональної та проєктно-орієнтованої методик, що

забезпечує розвиток не лише виконавських умінь, а й професійної мобільності, творчої самостійності та готовності до сучасної музично-педагогічної діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бех І. Д. Особистісно орієнтоване виховання. Київ: Либідь, 2003. 344 с.
2. Кашкадамова Н. Б. Мистецтво фортепіанної гри : навчальний посібник. Львів: СПОЛОМ, 2011. 244 с.
3. Масол Л. М. Загальна мистецька освіта: теорія і практика : монографія. Київ : Промінь, 2006. 432 с.
4. Падалка Г. М. Педагогіка мистецтва: теорія і методика викладання мистецьких дисциплін. Київ : Освіта України, 2015. 274 с.
5. Ростовський О. Я. Теорія і методика музичної освіти : навчально-методичний посібник. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2011. 640 с.
6. Реброва О. Є. Теорія і методика мистецької освіти : навчальний посібник. Одеса : Астропринт, 2018. 296 с.
7. Рудницька О. П. Педагогіка: загальна та мистецька. Київ : Інтерпроф, 2002. 270 с.
8. Burnard P. Musical Creativities in Practice. Oxford : Oxford University Press, 2012. 368 p.
9. Hallam S. The Psychology of Music Teaching and Learning. London : Institute of Education Press, 2006. 328 p.

POLITICAL SCIENCES

УДК 321.01:342.4(477)

BETWEEN CONSTITUTIONAL IDEALS AND POLITICAL PRACTICE: DOES UKRAINE NEED A NEW SOCIAL CONTRACT?

Malkina Ganna

Doctor of political sciences, professor,
professor of political science department,
Taras Shevchenko National University of Kyiv Ukraine

Abstract. The paper examines the relationship between the constitutional model of the Ukrainian state and the realities of contemporary political practice. The Constitution of Ukraine is analyzed not only as a legal document but also as a form of social contract that defines the principles of interaction between the state and society. The study identifies key institutional challenges that have emerged during the implementation of constitutional norms, including the teleological nature of the Constitution, institutional imbalances within the system of public authority, and the persistence of informal political practices.

Particular attention is paid to the impact of the full-scale Russian invasion on state–society relations. It is argued that the war has significantly increased the level of civic agency and social responsibility, while political institutions have largely retained their pre-war characteristics. The paper concludes that post-war Ukraine requires not a new Constitution but a renewed social contract based on trust, accountability, effective institutions, and meaningful citizen participation in governance.

Keywords: Constitution of Ukraine; social contract; political institutions; state capacity; democratic governance; public trust; civic agency; post-war reconstruction.

Introduction.

The Constitution is not only the fundamental legal act of a state but also the foundation of its political and social organization. It establishes the basic principles of governance, guarantees human rights and freedoms, and defines the mechanisms of interaction between the state and its citizens. In contemporary political science, the constitution is also viewed as a form of social contract that reflects a shared vision of political order, the distribution of powers, and the mutual obligations between society and the state.

However, any constitution exists not only in its text but also in the practice of its implementation. Therefore, almost thirty years after the adoption of the Constitution of Ukraine, a legitimate question arises: to what extent does the constitutional ideal embodied in its provisions correspond to contemporary political reality? Has the Ukrainian state succeeded in building a system of governance based on the principles of the rule of law, separation of powers, and governmental accountability to society? And has Ukraine reached a stage of development at which society requires a reconsideration of the fundamental principles governing the relationship between the state and the citizen?

Aim. The purpose of the study is to analyze the relationship between the constitutional model of the Ukrainian state and the actual political practices of its functioning, to identify the main institutional obstacles to the implementation of constitutional principles, and to assess the need for renewing the social contract between the state and society in the context of contemporary political transformations and the consequences of the full-scale war.

Materials and Methods. Materials and Methods. The study is based on the institutional, neo-institutional and political-legal approaches. The following methods were employed: comparative analysis of constitutional norms and political practice; institutional analysis of the functioning of public authorities; historical method for examining the formation of Ukraine's constitutional model; structural-functional analysis for assessing the effectiveness of political institutions; and secondary analysis of sociological data, including public opinion surveys conducted by the

Razumkov Centre. The empirical basis of the study includes the Constitution of Ukraine, academic literature on institutional capacity and social contract theory, as well as contemporary sociological research on public trust in political institutions.

Results and Discussion.

The Constitution of Ukraine was adopted under unique historical circumstances. Ukraine's democratic transition largely took the form of a "top-down reform," in which political elites acted as the principal agents of change, while society was only beginning to develop its own mechanisms of influence over political processes. Consequently, the 1996 Constitution emerged as the result of a political compromise among competing elite groups regarding the future model of state governance.

At the same time, it had a *distinctly teleological character* [1]. By proclaiming Ukraine a democratic, social, and rule-of-law state (Article 1) [2], the Constitution defined not so much the existing reality as the desired direction of development. Rather than describing what Ukraine was at the time, it articulated a vision of what the country was expected to become in the future.

However, any constitution is effective only when its provisions are supported by functioning institutions and well-defined procedures. In Ukraine, a significant portion of the legislation required for the implementation of constitutional norms was either adopted with substantial delays or remained undeveloped altogether. As a result, legal vacuums emerged and were gradually filled by informal practices.

For example, the first Law "On the Cabinet of Ministers of Ukraine" was adopted only in 2008, the Law "On the Rules of Procedure of the Verkhovna Rada of Ukraine" in 2010, and the so-called Law "On the Impeachment of the President" in 2019. Moreover, certain issues remain insufficiently regulated to this day. For instance, the boundaries of competence between the President of Ukraine and the Office of the President have not been clearly defined by a special law. Yet the implementation of any political decision requires an established procedure. In its absence, such mechanisms as presidential impeachment, parliamentary dissolution, or government reorganization become either impossible or highly problematic in

practice.

For these reasons, Ukraine developed what Daron Acemoglu and James Robinson describe as “capacity traps” – combinations of legal norms whose interaction repeatedly reproduces dysfunctional political practices and undermines effective governance [3]. Such mechanisms fostered ineffective patterns of political behavior and weakened the institutional capacity of the state. Combined with the specific features of the privatization process, they contributed to the emergence of a system that many scholars characterize as a “captured state” or oligarchic order, in which political institutions increasingly served the interests of influential groups rather than those of society as a whole.

Within this system, citizens were largely confined to the role of legitimizing political power through elections. Between electoral cycles, however, they possessed few conventional mechanisms for influencing state decision-making. As a result, unresolved political conflicts and accumulated social grievances were often expressed through large-scale protest movements, commonly referred to as the «Maidans».

However, there is another side to this phenomenon. The «Maidans» were not only manifestations of civic activism but also evidence of the inability of political institutions to resolve conflicts through ordinary, conventional mechanisms. In other words, society proved to be stronger than the political institutions it had created.

What do we observe today? Ukraine continues to face two systemic challenges.

The first challenge concerns the teleological character and normative overload of the Constitution. It contains an extensive catalogue of social rights and guarantees that the state is often unable to fully provide in practice. As a result, a gap emerges between constitutionally proclaimed rights and the actual capacity of the state to enforce them. Over time, this discrepancy undermines the authority of the Constitution itself and creates favorable conditions for the growth of populism.

One illustration of this problem is Ukraine’s consistently high number of applications submitted to the European Court of Human Rights. For many years, Ukraine has ranked among the top three countries in terms of the volume of cases brought before the Court, alongside Turkey and the Russian Federation, indicating

persistent difficulties in the effective protection of rights at the national level.

The second challenge is the insufficient institutionalization of political power. The system of checks and balances remains underdeveloped, as evidenced by overlapping competencies among public authorities, dual subordination within the executive branch, and other institutional inconsistencies. For example, despite the fact that constitutional provisions are directly applicable, Ukraine still lacks effective mechanisms for implementing a number of constitutionally envisaged procedures. In practice, it is impossible to hold local referendums, to dismiss a government that has received a parliamentary vote of no confidence, to ensure meaningful parliamentary accountability of ministers, or to revoke the mandate of a member of parliament who fails to fulfil his or her duties or undermines the integrity of the office.

The greatest concentration of what may be termed “capacity traps” can be found within the triangle of relations between parliament, government, and the presidency. Although Ukraine is formally defined as a parliamentary-presidential republic, the distribution of powers and competencies among these institutions has evolved in a way that significantly weakens the role of parliament – particularly its oversight function – and, to an even greater extent, the role of the government, while facilitating the gradual concentration of authority within the institution of the presidency.

The legal regime of martial law has further reinforced this tendency, although such a development can be explained by the extraordinary circumstances of wartime governance. At the same time, the existence of a single-party parliamentary majority – an unusual phenomenon in a country characterized by a highly fragmented party system – has also contributed to the continued transfer of political influence and decision-making authority toward the presidency [4].

What, then, can be done to address these challenges?

The full-scale war has raised a fundamental question for Ukraine: whether a new social contract is needed. Following 24 February 2022, both parties to this contract underwent profound transformation. Ukrainian citizens demonstrated a willingness to assume far greater responsibility for the state than had been envisaged

by the pre-war model of state–society relations. They joined the Armed Forces and territorial defense units, engaged in volunteer activities, provided financial support to the military, assisted internally displaced persons, and undertook functions that in many countries are typically performed by the state itself.

At the same time, political institutions have remained largely unchanged. Consequently, the principal challenge facing post-war Ukraine will not be limited to physical reconstruction. Equally important will be the adaptation of political institutions to the new level of civic agency that has emerged within Ukrainian society.

In many respects, a new social contract is already taking shape in practice. However, it has yet to receive adequate institutional expression. The volunteer movement remains predominantly informal; mechanisms for veterans' participation in public policymaking are only beginning to develop; and although society has become significantly more active and engaged, political parties continue to exhibit limited organizational strength and representational capacity.

This imbalance is reflected in public opinion surveys, which indicate a continuing decline in trust toward political institutions. Evidence of this trend can be found in a nationwide survey conducted by the Razumkov Centre's Sociological Service in November 2025. A majority of respondents expressed distrust toward the Verkhovna Rada of Ukraine (76%), the state bureaucracy (75%), the Government of Ukraine (73%), political parties (71.5%), the judiciary (66%), the Prosecutor's Office (60%), the political opposition (59%), and the Ukrainian authorities as a whole (57%) [5].

These findings point to a growing gap between society and political institutions. Trust constitutes one of the fundamental pillars of any social contract; when it erodes, the legitimacy and effectiveness of political institutions are inevitably weakened. Without a sufficient level of public trust, even formally democratic institutions face increasing difficulties in securing societal support and ensuring compliance with public policies.

A decline in public trust toward state institutions often results in reduced

compliance with government decisions and public policies. In the context of a full-scale war, this phenomenon is manifested most visibly in attempts to evade military mobilization, efforts to leave the country unlawfully, reluctance to pay taxes, and, more broadly, in the failure to fulfil what the Constitution defines as citizens' obligations.

From this perspective, trust should be regarded not merely as a moral or psychological category, but as a critical political resource. The effectiveness of state institutions, particularly during periods of existential crisis, depends not only on their formal authority but also on citizens' willingness to voluntarily comply with public rules and obligations. Consequently, restoring and maintaining trust in public institutions becomes a prerequisite for the sustainability of the social contract and the resilience of the state itself.

If the principal challenge in 1996 was the creation of an independent state, the principal challenge today is the creation of an effective state. At that time, the fundamental question was whether Ukraine would succeed in establishing itself as a sovereign state. Today, the question is different: what kind of state will Ukraine become after the war?

Will it be able to evolve from a state centered on personalities to a state grounded in institutions? In other words, can Ukraine move beyond a system in which political leadership and informal arrangements play a decisive role and toward one in which governance is based on rules, procedures, accountability, and institutional responsibility?

The answer to this question will largely determine not only the quality of Ukraine's post-war reconstruction but also the long-term sustainability of its democratic development. Ultimately, the future of Ukrainian statehood depends on whether the country can transform the civic energy and solidarity generated by the war into durable and effective political institutions.

Conclusions.

The analysis of the development of Ukraine's political system demonstrates that the key challenge of the current stage of state-building lies not in the absence of

constitutional provisions, but in the limited capacity of political institutions to ensure their effective implementation. For nearly three decades, the Constitution of Ukraine has served as a normative framework for the country's development; however, a significant share of the principles enshrined in it has not been fully institutionalized.

The full-scale war has fundamentally transformed the relationship between the state and society. Ukrainian society has demonstrated a high level of self-organization, solidarity, and willingness to assume responsibility for the state, while political institutions have largely remained grounded in pre-war patterns of functioning. As a result, a growing imbalance has emerged between the new level of civic agency and the existing mechanisms of political representation and participation.

In this context, the issue of a new social contract should not be understood as a matter of adopting a new Constitution, but rather as a task of modernizing public institutions, strengthening their accountability, effectiveness, and openness to society. Post-war Ukraine will require a transition from a model based primarily on personalized political leadership to a model of institutional democracy, in which the main source of legitimacy derives not from individual political actors but from stable rules, procedures, and public trust in them.

Therefore, the future of Ukrainian statehood will depend less on amendments to the constitutional text and more on the ability of the state and society to renegotiate the social contract on the principles of mutual responsibility, trust, and meaningful citizen participation in political decision-making processes.

REFERENCES

1. Зеленько, Г. (2013). Суспільна солідарність в Україні в контексті функціональності політичних інститутів: формальність і реальність. *Studia politologica Ucraino-Polona*, 3, 280–288.
2. Конституція України : Закон України від 28 червня 1996 р. № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254к/96-ВР> (дата звернення: 24.06.2026).

3. Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). Why nations fail: The origins of power, prosperity, and poverty. Crown Business.
4. Інституційна (не)спроможність держави в Україні: як розірвати замкнене коло : монографія / кол. авт.: Галина Зеленько (кер., наук. ред.) та ін. Київ : ІПіЕНД ім. І. Ф. Кураса НАН України, 2025. 480 с.
5. Оцінка ситуації в країні, довіра до соціальних інститутів, оцінка проблем, що існують в українському суспільстві (листопад 2025 р.) / Разумков Центр. 16 груд. 2025. URL: <https://razumkov.org.ua/napriamky/sotsiologichni-doslidzhennia/otsinka-sytuatsii-v-kraini-dovira-do-sotsialnykh-instytutiv-otsinka-problem-shcho-isnuiut-v-ukrainskomu-suspilstvi-lystopad-2025r> (дата звернення: 24.06.2026).

ECONOMIC SCIENCES

УДК 339.138:004.738.5:519.86

ROI MODELING IN INFLUENCER MARKETING: A PREDICTIVE MODEL FOR SELECTING COLLABORATION FORMATS ACROSS INDUSTRIES

Rybalchenko Yelyzaveta,
Social Media Lead,
Jacob & Co,
New York, USA

Abstract: The article proposes a model to support management decisions on choosing interaction formats between brands and opinion leaders, based on an assessment of marketing, behavioral and economic factors. A system of quantitative and qualitative variables has been formed, which takes into account the characteristics of the target audience, content, digital platforms and the level of adaptation of communications to the conditions of individual markets. A matrix for choosing cooperation formats has been developed depending on industry characteristics and marketing goals. The practical value of the study lies in the ability to predict the effectiveness of marketing campaigns, optimize budgets and increase the efficiency of digital communications.

Keywords: return on investment; long-term customer value; consumer behavior; digital platforms; opinion leaders; marketing communications; content localization; support for management decisions.

Influencer marketing has become one of the most dynamic tools of digital marketing communications in recent years. The development of social networks and platforms, such as Instagram, TikTok and YouTube, has created a new environment

of interaction between brands and consumers, in which influencers act as mediators of trust. Unlike traditional advertising, influencer marketing is based on personalized communication, social confirmation and a high level of audience engagement, which allows you to influence consumer behavior and form brand loyalty effectively [1, p. 54].

The effectiveness of influencer marketing campaigns is determined by a set of factors, among which the leading role is played by the characteristics of the influencer, the quality of the audience, the type of product, the digital platform and the format of cooperation. At the same time, the same marketing tools can yield different results depending on the industry, consumer behavior and the target market. For products with a high emotional component, long-term partnerships and ambassador programs are more appropriate, whereas for technological or functional products, reviews, demonstrations of use, and partner programs are more effective [2, p. 205].

The purpose of the study is to develop a predictive model for choosing cooperation formats in influencer marketing based on the assessment of factors affecting return on investment (ROI) and long-term customer value (LTV), as well as the formation of a methodological approach to choosing the optimal cooperation format, digital platform and level of localization of the marketing strategy for different industries and markets.

To build a predictive model, a system of variables was developed to characterize the key parameters of interaction among the brand, influencer and target audience. The model includes indicators that reflect the scale and quality of the audience, the level of its involvement, the influencer's relevance to the brand, the features of the content, the digital platform and the marketing strategy. This approach allows us to account for the multifactorial nature of influencer marketing and to form a basis for predicting the expected ROI level depending on the chosen format of cooperation, the type of product and the characteristics of the target market [3, p. 473]. The system of variables used within the author's model is given in Table 1.

Table 1

**A system of variables for predicting the ROI of influencer
marketing campaigns**

Designation	Variable	Unit of measurement	Variable type	Expected impact
X1	Number of Influencer Followers	persons	Quantitative	±
X2	Engagement Rate	%	Quantitative	+
X3	Cost of Engagement	USD	Quantitative	–
X4	Target Audience Share	%	Quantitative	+
X5	Content Engagement Frequency	interactions/post	Quantitative	+
X6	Brand-Influencer Fit Index	0–1	Quantitative	+
X7	Duration of Engagement	months	Quantitative	+
X8	Product Type	Dummy variable	Qualitative	±
X9	Platform Type	Dummy variable	Qualitative	±
X10	Content Type	Dummy variable	Qualitative	±
X11	Content Localization Level	0–1	Quantitative	±
X12	Customer Retention Rate	%	Quantitative	+
Y1	Campaign ROI	%	Resultant	–
Y2	Long-Term Customer Value (LTV)	monetary units	Resultant	–

Source: developed by the author based on [1; 2; 3].

The presented system of variables covers key parameters that, according to recent research on influencer marketing, largely determine the effectiveness of marketing campaigns.

Quantitative factors include the scale of the influencer's audience (X1), the level of subscriber engagement (X2), the cost of cooperation (X3), the share of target audience representatives (X4), the intensity of user interaction with the content (X5), the influencer-brand fit index (X6), the duration of cooperation (X7), the level of localization of marketing messages (X11) and the customer retention rate (X12).

The inclusion of these variables is justified because they characterize not only the potential for reach and the quality of communication, but also the ability of the marketing campaign to build long-term relationships between the brand and the consumer [3, p. 476]. A separate group consists of qualitative variables, represented

by the type of product (X8), the type of digital platform (X9), and the type of content (X10).

Their use is explained by the fact that the same marketing tools can demonstrate varying effectiveness depending on the characteristics of the product or service, the specifics of a particular platform's audience, the format of information presentation, and the level of adaptation of marketing communication to local market conditions. To account for such differences, it is proposed to use dummy variables to formalize qualitative characteristics and include them in the predictive model alongside quantitative indicators [4, p. 209].

Unlike most existing approaches that focus primarily on evaluating short-term campaign results, the proposed model accounts for both the current economic efficiency of marketing investments and the long-term value of established customer relationships. Therefore, the effective variables are not only the profitability of marketing campaign investments (Y1), but also the long-term value of the customer (Y2), which reflects the total economic effect of attracting, retaining and repeated interactions of the consumer with the brand [1]. Thus, the proposed system of variables forms an analytical basis for predicting both short-term and strategic results of influencer marketing activities [4, p. 210].

Since the achievement of marketing goals can be carried out through various mechanisms of interaction between the brand and the influencer, the next stage of the study is to determine the features of individual cooperation formats and their impact not only on the short-term results of marketing campaigns, but also on the formation of long-term customer value.

The choice of a cooperation format directly affects the nature of communication with the audience, the level of trust in the brand, the intensity of interaction with consumers and the ability to adapt marketing messages to the characteristics of individual markets. For this purpose, Table 2 provides a comparative description of the most common cooperation formats in influencer marketing.

Table 2

Comparative characteristics of collaboration formats in influencer marketing and their impact on campaign results

Cooperation format	Main marketing goal	Main advantages	Main risks	Most relevant KPI	Expected ROI impact
Sponsored Post	Rapidly reach the audience and increase brand awareness	Mass reach, quick campaign launch, low organizational costs	Low level of trust in advertising messages, short-term effect	Reach, Impressions, CPM	High for brand awareness campaigns
Product Review	Build trust and drive purchase decisions	Detailed product demonstration, high informativeness and reduced consumer uncertainty	Dependence on the quality of the review and the reputation of the influencer	Engagement Rate, Watch Time, CTR	High for complex and expensive products
Affiliate Marketing	Generate sales and leads	Direct linking of costs to results, high measurability of effectiveness	Limited impact on brand equity, risk of short-term orientation	Conversion Rate, Cost per Acquisition, Sales Volume	High for e-commerce and digital products
Brand Ambassador	Build long-term loyalty and brand image	Stable brand associations, increased trust, cumulative effect	High cost of cooperation, reputational risks	Brand Lift, Brand Recall, Customer Loyalty	High in the long term
Live Streaming	Drive engagement and instant sales.	High level of engagement, possibility of direct communication with the audience	Significant dependence on the quality of the broadcast	Engagement Rate, Live Viewers, Sales Conversion	High for experienced products and promotional offers
UGC Campaign	Build social validation and organic content distribution	High authenticity, involving consumers in content creation	Difficulty in controlling the quality of content	User Participation Rate, Shares, Mentions	Medium to long-term positive impact

Source: improved by the author from [1].

The presented classification demonstrates that different forms of cooperation

focus on achieving different marketing outcomes and, accordingly, have different effects on both return on investment (ROI) and long-term customer value (LTV). In particular, Sponsored Post and Live Streaming formats provide rapid audience coverage and short-term growth in marketing indicators. In contrast, Brand Ambassador and UGC Campaign formats contribute to the formation of long-term relationships between the brand and consumers, increasing loyalty, trust and repeat purchases. At the same time, Product Review and Affiliate Marketing combine communication and commercial functions, providing both sales stimulation and the formation of a positive brand perception. The results obtained indicate that the effectiveness of a particular format of cooperation is determined not only by its functional characteristics, but also by the characteristics of the industry, type of product, level of audience involvement, specifics of the digital platform and the degree of adaptation of marketing messages to local market conditions [2, p. 208]. For international brands, the choice between standardized and localized influencer marketing models is particularly important, as cultural, linguistic, and behavioral differences among consumers can significantly affect campaign results [5]. In this regard, the next stage of the study is to develop a matrix for selecting cooperation formats based on industry specifics, product characteristics, target market, and strategic marketing objectives (Table 3).

Table 3

**Matrix for choosing a cooperation format in influencer marketing
depending on industry characteristics**

Dominant product type	The main factor in consumer decision-making	Priority marketing goal	Recommended format of cooperation	The optimal type of influencer	Level of adaptation to the local market
Fashion & Beauty					
Self-expressive	Social approval, emotional acceptance	Image and loyalty formation	Brand Ambassador, UGC Campaign	Macro + Micro	High
Tourism & Hospitality					
Experience	Personal experience and trust	Stimulating bookings and sales	Product Review, Live Streaming	Micro	Very high

Dominant product type	The main factor in consumer decision-making	Priority marketing goal	Recommended format of cooperation	The optimal type of influencer	Level of adaptation to the local market
FMCG					
Search	Decision speed	Maximizing reach	Sponsored Post	Macro	Medium
Technology					
Search	Informativeness and comparison of characteristics	Generating conversions	Product Review, Affiliate Marketing	Micro	Low–medium
Education					
Experience	Reputation and expertise	Lead generation	Product Review, Affiliate Marketing	Micro	High
Financial Services					
High-Involvement	Trust and risk minimization	Building brand trust	Long-term Ambassador	Micro, Nano	Very high

Source: author's own development.

The presented matrix demonstrates that the choice of cooperation format is determined by both the company's industry affiliation and the features of the consumer's decision-making process, the nature of the product, and the brand's strategic goals. For products with a high level of information uncertainty, the most effective formats are those that provide detailed explanations of the product's characteristics, demonstrate its benefits and build trust in the source of information. On the other hand, for goods and services whose consumption is associated with social approval, emotional perception or consumer self-expression, it is advisable to use long-term partnerships and tools to build a community around the brand [6].

The results of the analysis show that the effectiveness of influencer marketing campaigns cannot be assessed solely through coverage or conversion indicators. Different cooperation formats have different effects on short-term return on investment, long-term customer value, audience loyalty and the ability to adapt the marketing strategy to the specifics of individual markets. This is of particular relevance for international brands that are forced to decide whether to standardize or localize influencer marketing campaigns based on the cultural, behavioral and

linguistic characteristics of the target audience. Therefore, the results presented allowed us to develop an author's predictive model to support management decisions. If existing approaches are mainly focused on assessing individual indicators of marketing campaign performance, the proposed model combines economic, behavioral and strategic parameters of effectiveness. This allows us to take into account not only the predicted profitability of marketing investments but also the client's long-term value and the extent to which the marketing strategy aligns with the characteristics of the target market. The following dependence determines the predicted value of the return on investment:

$$ROI_i = \beta_0 + \beta_1 ER_i + \beta_2 AF_i + \beta_3 BF_i + \beta_4 CF_i + \beta_5 PF_i + \beta_6 IF_i + \beta_7 LM_i + \varepsilon_i, (1)$$

where ROI_i is the predicted return on investment for the i -th format of cooperation; ER is the level of audience engagement (Engagement Rate); AF is the indicator of the target audience's suitability for the brand (Audience Fit); BF is the indicator of the influencer's suitability for the brand (Brand Fit); CF is the coefficient of the content format (Content Format Coefficient); PF is the coefficient of the digital platform (Platform Coefficient); IF is the coefficient of the influencer type (Influencer Type Coefficient); LM is the coefficient of adaptation of the marketing campaign to the characteristics of the target market (Localization Match); β_0 is the model constant; β_1 – β_7 are the coefficients of the influence of the relevant factors; ε_i is the random error.

A feature of the proposed model is the combination of economic, behavioral and strategic factors of influencer marketing effectiveness. Along with traditional marketing indicators, the level of localization of the marketing strategy and the long-term value of the client (Customer Lifetime Value, LTV) are taken into account, which allows evaluating the results of cooperation with influencers not only through short-term return on investment (ROI), but also through the ability to form sustainable relationships with consumers and a loyal customer base.

After calculating the predicted ROI value for each possible cooperation format, the optimal management decision is determined by the criterion of maximizing the expected result:

$$Format^* = \arg \max (ROI_i), (2)$$

where $Format^*$ is the collaboration format that provides the maximum predicted ROI for a specific marketing campaign.

The proposed model allows you to move from intuitive selection of influencers to analytically based decision-making, taking into account the specifics of the industry, product type, target audience characteristics, content format, digital platform and the level of adaptation of the marketing strategy to a specific market. A comprehensive assessment of these factors provides a more accurate forecast of the effectiveness of marketing campaigns and of the choice of a cooperation format that best meets the brand's strategic goals.

For different categories of goods and services, the impact of individual factors may differ significantly. For example, for technological products, the informativeness of the content, the level of influencer expertise and the relevance of the brand to the audience are of decisive importance, while for products in the Fashion & Beauty categories, emotional perception, social approval, and the correspondence of the influencer's personal brand to the company's values are more important. Taking into account such differences improves the accuracy of forecasts of marketing activity outcomes and reduces the risk of inefficient use of the advertising budget.

The practical significance of the study lies in the possibility of using the proposed predictive model by marketing agencies, brands, and companies from various industries to select the most effective formats for cooperation with influencers, predict the expected level of ROI, assess the feasibility of localizing marketing campaigns, optimize marketing budget allocation, and increase the effectiveness of digital marketing communications.

REFERENCES

1. Pan, M., Blut, M., Ghiassaleh, A., & Lee, Z. W. (2025). Influencer marketing effectiveness: A meta-analytic review. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 53(1), 52–78. <https://doi.org/10.1007/s11747-024-01052-7>
2. Perevozova, I., Zemliakov, I. S., Duda, H. B., Lozinska, L. D., &

Shaiban, V. M. (2024). Assessment of the efficiency of using influencer marketing within digital marketing campaigns. *Scientific Notes of Lviv University of Business and Law*, (41), 203–212. Retrieved from <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1247>

3. Haider, R., Shaif, M. F. I., Ahmed, R., Nafi, N. H., Sumon, M. R., & Rahman, M. (2025). Assessing the impact of influencer marketing on brand value and business revenue: An empirical and thematic analysis. *International Journal of Science and Research Archive*, 16(2), 471–482. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.16.2.2355>

4. Leha, O., Makarchuk, A., Pryidak, T., & Kukharuk, S. (2026). Modeling and forecasting of enterprise economic indicators in information and analytical research. *Sustainable Development of Economy*, (1 (58), 207–215. <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2026-58-28>

5. Theodorakopoulos, L., Theodoropoulou, A., & Klavdianos, C. (2025). Interactive viral marketing through big data analytics, influencer networks, AI integration, and ethical dimensions. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 20(2), Article 115. <https://doi.org/10.3390/jtaer20020115>

6. Strunhar, A. (2024). Influencer marketing: assessing effectiveness and risks of using micro- and macro-influencers. *Economy and Society*, (63). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-91>

**ФІНАНСОВА БЕЗПЕКА В СИСТЕМІ БЮДЖЕТНОГО
МЕНЕДЖМЕНТУ: СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА МЕХАНІЗМИ
УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ**

Кладницька Тетяна Анатоліївна,
кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри обліку та фінансів,
Університет економіки і підприємництва,
м. Хмельницький, Україна

Анотація: У тезах розкрито зміст фінансової безпеки в системі бюджетного менеджменту та систематизовано ключові ризики, що посилюються в умовах воєнного стану. Обґрунтовано доцільність проактивного управління фіскальними ризиками, середньострокового бюджетного планування, посилення прозорості, диверсифікації джерел фінансування та формування фіскальних резервів.

Ключові слова: фінансова безпека, бюджетний менеджмент, бюджетна безпека, фіскальні ризики, державний борг, середньострокове бюджетне планування.

Постановка проблеми. За останні десять років проблема фінансової безпеки перестала бути суто теоретичною та вийшла на перший план серед практичних завдань управління державними фінансами. Трансформувалося й розуміння ролі бюджету. Раніше його розглядали здебільшого як технічний механізм розподілу коштів між статтями. Нині бюджет є фундаментом економічної стабільності країни, а від якості управління ним безпосередньо залежить спроможність держави виконувати покладені на неї функції. Бюджетний аспект фінансової безпеки охоплює достатність доходів, обґрунтованість видатків і прийнятність боргового навантаження [1].

Після початку повномасштабного вторгнення ця проблематика набула

особливої ваги. Видатки на оборону істотно зросли саме тоді, коли податкові надходження скоротилися, а точність прогнозів знизилася [2]. Водночас українські науковці дедалі частіше наголошують, що фінансову безпеку не можна розглядати лише на одному рівні: вона стосується підприємства, галузі та держави загалом, тобто має системну природу [3]. Тому аналіз бюджетної безпеки з позицій управління ризиками є не лише виправданим, а й необхідним.

Мета дослідження – з'ясувати, які сучасні виклики загрожують фінансовій безпеці в системі бюджетного менеджменту та якими механізмами управління ризиками доцільно протидіяти цим загрозам задля збереження бюджетної рівноваги.

Виклад основного матеріалу. Бюджетний аспект фінансової безпеки не вичерпується лише наявністю грошових ресурсів у державній скарбниці. Його доцільно розглядати як такий режим функціонування публічних фінансів, що дає державі змогу стабільно покривати видаткові потреби, уникаючи надмірного накопичення заборгованості або фінансування дефіциту шляхом грошової емісії. Такий підхід переносить увагу з факту володіння ресурсами на прогнозованість і підконтрольність руху бюджетних коштів, що узгоджується з розумінням бюджетної безпеки як важливої передумови соціально-економічного розвитку країни [1, с. 29].

Першу групу сучасних викликів становлять загрози дохідній частині бюджету. Скорочення ділової активності, міграційні процеси та руйнування виробничих потужностей звужують податкову базу й посилюють залежність бюджету від зовнішніх запозичень і міжнародної фінансової допомоги. В умовах воєнного стану дохідна спроможність держави стає критично вразливою, а підтримання її на прийнятному рівні потребує не лише мобілізації внутрішніх резервів, а й виваженого управління зовнішніми надходженнями [2, с. 140].

Другу групу викликів формують ризики видаткової частини та боргової стійкості. Стрімке зростання пріоритетних видатків за обмежених доходів неминує розширює бюджетний дефіцит, фінансування якого здебільшого

відбувається через нарощування державного боргу. Унаслідок цього виникають відкладені ризики: збільшення витрат на обслуговування боргу в майбутньому звужує простір для бюджетного маневру й може витіснити соціальні та інвестиційні видатки. Макроекономічні чинники — інфляція, коливання валютного курсу та зміна вартості запозичень — додатково посилюють чутливість бюджету до зовнішніх шоків [4].

Третя група пов'язана з інституційними та управлінськими ризиками: послабленням фіскальної дисципліни, недостатньою прозорістю бюджетних процедур, розривами між плановими та фактичними показниками, а також нерівномірністю наповнення місцевих бюджетів. Хоча значна частина досліджень фінансової безпеки традиційно зосереджена на рівні підприємства, напрацьовані в цій площині методологічні підходи до ідентифікації та попередження загроз є корисними й для публічного сектору, оскільки спираються на спільну логіку виявлення вразливостей і запобігання втраті фінансової стійкості [5, с. 110].

Узагальнення зазначених викликів дає підстави стверджувати, що забезпечення фінансової безпеки потребує переходу від реактивної моделі управління до проактивної, побудованої на управлінні ризиками. Провідним механізмом є вбудовування процедур ідентифікації та оцінювання фіскальних ризиків у кожен етап бюджетного процесу — від планування й затвердження до виконання та контролю. Такий підхід передбачає формування переліку потенційних загроз, оцінювання ймовірності їх настання та можливого впливу на бюджет, а також розроблення заходів реагування до того, як ризик матеріалізується.

Другим механізмом є середньострокове бюджетне планування, яке дає змогу узгодити поточні рішення з довгостроковими орієнтирами фінансової стійкості та зменшити залежність бюджетної політики від кон'юнктурних коливань. Перехід від суто річного горизонту планування до багаторічного створює умови для прогнозованості видатків та обґрунтованого управління борговим навантаженням, що безпосередньо пов'язано з макроекономічними

чинниками фінансової безпеки держави [4].

Третім механізмом є посилення прозорості та підзвітності бюджетного процесу. Відкритість інформації про формування й використання бюджетних коштів обмежує простір для неефективних рішень, зміцнює довіру до фінансової політики та підвищує дієвість громадського контролю. Прозорість доцільно розглядати не як формальну вимогу, а як превентивний інструмент управління ризиками, що знижує ймовірність прихованого накопичення фіскальних дисбалансів.

Важливим напрямом також є диверсифікація джерел фінансування та формування фіскальних резервів. Зменшення залежності бюджету від єдиного домінуючого джерела надходжень підвищує його стійкість до локальних шоків, а наявність резервних механізмів дає змогу пом'якшувати наслідки непередбачуваних подій. У сукупності окреслені механізми утворюють цілісну систему управління бюджетними ризиками, спрямовану на збереження фінансової безпеки держави.

Висновки. Проведене дослідження дає підстави стверджувати, що фінансова безпека в системі бюджетного менеджменту є комплексним показником життєздатності державної фінансової системи. Йдеться не лише про наповненість бюджетних рахунків, а й про спроможність держави послідовно та прогнозовано виконувати взяті на себе зобов'язання навіть за нестабільного зовнішнього середовища. Загрози, що безпосередньо існують сьогодні, — скорочення надходжень, наростання боргового навантаження, залежність від макроекономічної кон'юнктури та слабкість управлінських інститутів — посилюють одна одну, тому протидіяти їм лише точковими рішеннями неефективно.

Для убезпечення бюджетної сфери необхідно перейти від реагування на проблеми постфактум до випереджальної моделі, що спирається на систематичне виявлення й оцінювання фіскальних загроз, планування бюджету на кілька років наперед, відкритість усіх етапів бюджетного процесу та розширення кола джерел фінансування. Першочерговими завданнями

подальших досліджень є вироблення кількісних критеріїв оцінювання бюджетної захищеності та формування методичної бази для впровадження ризик-менеджменту в щоденну бюджетну практику.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вудвуд В., Рудько А. Бюджетна безпека як важливий фактор соціально-економічного розвитку держави. Молодий вчений. 2020. № 2 (78). С. 28–31. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-2-78-6> (дата звернення: 30.05.2026).
2. Будник Л., Ронська О., Лісецька Л. Фінансова безпека держави в умовах воєнного стану. Галицький економічний вісник. 2022. Т. 77, № 4. С. 138–147. URL: <https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/?art=1100> (дата звернення: 30.05.2026).
3. Пасінович І., Гутак В. Фінансова безпека як складова економічної та корпоративної безпеки: теоретичний аспект. Економіка та суспільство. 2023. № 58. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3286> (дата звернення: 30.05.2026).
4. Захожай К. В., Рудик Н. В., Жибер Т. В. Фінансова безпека держави: бюджетна складова та макроекономічні чинники. Ефективна економіка. 2023. № 11. URL: <https://www.nayka.com.ua/index.php/ee/article/view/2498> (дата звернення: 30.05.2026).
5. Марусяк Н. Л., Бак Н. А. Фінансова безпека підприємства та загрози її втрати в сучасному економічному середовищі. Економіка та держава. 2022. № 2. С. 109–113. URL: <http://www.economy.in.ua/?op=1&z=5132&i=17> (дата звернення: 30.05.2026).

**ІНДЕКС ІМПУЛЬСУ ЗРОСТАННЯ ОБСЯГІВ НАБУТОГО
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТУ У ПОРІВНЯННЯХ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ РОЗВИНЕНИХ КРАЇН**

Леонідов Ігор Леонідович

к. е. н., доцент

Український державний університету науки та технологій
м. Дніпро, Україна

Анотація: Проведений аналіз формалізації індикатора імпульсу інтелектуального зростання як результату привласнення інформаційно-цифрового інтелектуального продукту. Верифікована гіпотеза про наявність лінійного зв'язку між індексом темпів зростання ВВП та індексом імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на одну особу. Акцентовано на перспективах порівняння економік різного розміру при застосуванні індексу імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на одну особу.

Ключові слова: Інтелектуальна власність, привласнення, інформаційно-цифровий інтелектуальний продукт, індекс імпульсу інтелектуального зростання, інноваційна економіка.

Створення зрілого ринку легітимного інтелектуального продукту, цифровізації національної економіки, сприяння переходу на інноваційний шлях економічного зростання тощо [1] при повоєнному відновленні української економіки є невід'ємним від розвитку відносин власності й привласнення інтелектуального продукту. У подібних аспектах інтелектуального розвитку, обумовленого привласненням інформаційно-цифрового інтелектуального продукту [2], відкриваються перспективи обґрунтування відповідних міжнародних порівнянь.

Теоретико-методологічне підґрунтя схожих досліджень відшліфовувалося

в альтернативних школах економічної теорії: на базі формалізації функціоналу факторів виробництва (в неокласичній економічній теорії), при обґрунтуванні соціально-економічних перешкод поступальному економічному зростанню (у представників марксистської школи), у підтвердженнях функціональних залежностей теорії економічного зростання (прихильники кейнсіанської теорії), прихильниках міждисциплінарних тенденцій стосовно проблематики економічного розвитку (наприклад, С. І. Князєв [3]) тощо.

Дійсно, актуалізується розроблення індикатора імпульсу інтелектуального зростання [4] для аналізу та регулювання державою інтелектуального розвитку як результату привласнення інтелектуального продукту. Відомо, що зазначений показник [5] є результатом сполучення двох субіндексів: імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту та імпульсу зростання обсягів приналежного інтелектуального продукту.

Для ілюстрації окремих можливостей субіндексу імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на одну особу було сформовано вибірку із країн з високими показниками соціально-економічного розвитку (Великобританії, КНР, США).

При цьому, обсяг набутого інтелектуального продукту розраховано відповідно запропонованого аналітичного виразу [5] та методики складання річних звітів ДО «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» (УКРНОІВІ) [6, с. 4]. Стосовно кількості об'єктів авторського права міжнародна статистика виходить із правових положень переважної більшості країн, відповідно до яких право автора (copyright) виникає з моменту публікації твору автором. Звісно, свідоцтва авторів на літературні твори видаються, однак недержавними установами. Подібні свідоцтва авторів на твори є лише додатковими аргументами у судовому вирішенні суперечностей про «copyright». Звідси, у нашому дослідженні кількість об'єктів авторського права розраховано за даними міжнародної статистики про опубліковані статті в наукових і технічних журналах («Scientific and technical journal articles»). Також, у міжнародних статистичних базах даних не міститься інформація щодо

«кількості ліцензій на ОПВ». Однак, у таких базах розміщуються статистичні дані про «відсоток фірм, які закупають технологічні ліцензії у іноземних компаній» («Percent of firms using technology licensed from foreign companies»), а також, про кількість «національних компаній» («Listed domestic companies»). Отже, у нашому дослідженні дані про «кількість ліцензій на ОПВ» може бути розраховано як відсоток фірм, які закупають технологічні ліцензії у іноземних компаній, від загальної кількості національних компаній.

Насамперед, для перевірки гіпотези про існування зв'язку між обсягами набутого інтелектуального продукту та параметрами економічного розвитку в США, було обрано темпи зростання ВВП в дол. США та факторну ознаку (з англ. *predicator*) – темп зростання обсягів набутого інтелектуального продукту. Гіпотеза про наявність лінійного зв'язку між індексом темпів зростання ВВП та індексом імпульсу зростання обсягу інтелектуального продукту ілюстрована (див. рис. 1) та верифікована за даними WordBank та WIPO у 2014-2023 рр.



Рис. 1. Графічні моделі темпу зростання ВВП та індексу імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту по США.*

*** – Побудовано автором на основі даних [7; 8; 9].**

Як бачимо з розрахованого автором рівняння регресії залежності темпів зростання ВВП США від індексу імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту за 2014-2023 рр.*: $y = -7E-07x + 2,9159$ зі збільшенням темпів росту імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на 1 пункт темпи зростання ВВП зменшується на 0,0000007. Форма рівняння регресії, наведеного вище, більше ніж на 80% ($r = -0,809432241$) якісно апроксимує обернену лінійну залежність темпів

зростання ВВП від темпів зростання обсягів набутого інтелектуального продукту. Зазначене уможливило констатацію верифікації гіпотези про наявність лінійного зв'язку між індексом темпів зростання ВВП та темпами зростання обсягів набутого інтелектуального продукту.

Авторські розрахунки (рис.2) субіндексу імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на одну особу демонструють зміни в інтелектуальному розвитку економіки України як «опортуністичні» (у 2014 р. і 2020 р.) та «імпульсивні» (у 2016 р. й 2023 р.) щодо інтелектуального розвитку економік країн світу, де привласнення легітимного інтелектуального продукту має давні традиції (Великобританія, КНР, США).

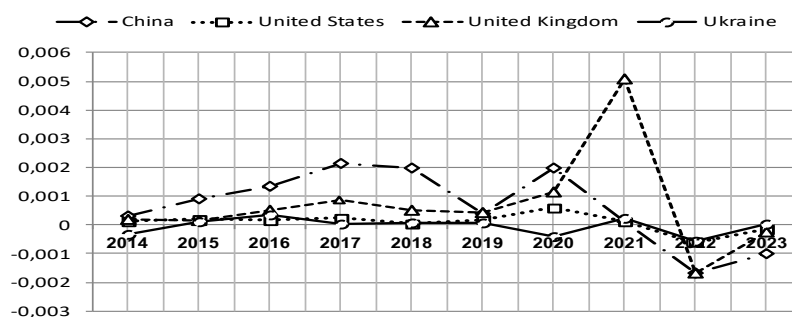


Рис. 2. Зміни інтелектуального розвитку економіки України відносно Великобританії, КНР та США за індексом імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на одну особу *.

*** – Побудовано автором на основі даних [7; 8; 9].**

Наочними є зміни в економіці КНР із «десятки лідерів» у представлених розрахунках (2014-2020 рр.) як зниження після 2021 р. Це свідчить про імовірність актуалізації уповільнення інтелектуального розвитку економіки КНР. Із наведених розрахунків у схожий тренд змін залучені економіки США та Великобританії. Виконані розрахунки індексу імпульсу зростання обсягів набутого інтелектуального продукту на одну особу за період 2014-2023 рр. демонструють зміни в інтелектуальному розвитку України як більш: «поляризовані» (відносно розвинених країн Великобританія, КНР, США).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тарасевич В. Теоретичний вимір інформаційно-цифрової економіки: основи і система первинних інформаційних феноменів. Економіка України. 2021.

№ 1(710). С. 3-23. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2021.01.003>

2. Про схвалення Стратегії цифрового розвитку інноваційної діяльності України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. Розпорядження Кабінету міністрів України від 31 грудня 2024 р. № 1351-р (із змінами, внесеними згідно Розпорядження КМ №704-р від 14.07.2025). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1351-2024-%D1%80#Text> (дата звернення 30.06.2026).

3. Kniaziev S., Soldak M., Momentum of Industrial Growth: Methods of Calculation and Ways of Use. Economics Ecology Socium. 2024. Vol. 8. № 2. P.12-33.

4. Леонідов І.Л., Семенова Т.В. Формалізація економічного розвитку: теоретико-методологічний аспект. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». 2025. Випуск 57. С.5-12. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2025-57-1>

5. Леонідов І.Л. Індекс імпульсу інтелектуального зростання в прогнозах економічного зростання. «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 110)»: матеріали Міжнародної наукової інтернет-конференції. м. Ополе, Польща, 7-8 травня 2026 р. С.126-128. URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ua/article/id-2568/>

6. Річний звіт 2021. Київ: УКРПАТЕНТ, 2021. 80 с.

7. World Development Indicators. GDP growth (annual %). The World Bank Group. URL: <https://wdi.worldbank.org/table/4.1> (accessed 30.06.2026).

8. World Development Indicators. Business environment: enterprise surveys. The World Bank Group. URL: <https://wdi.worldbank.org/table/5.2> (accessed 30.06.2026).

9. World Intellectual Property Indicators 2022-2023. WIPO. URL: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4759&plang=EN> (accessed 30.06.2026).

LEGAL SCIENCES

UDC 347.96/.97

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE JUDICIARY, THE PROSECUTOR'S OFFICE, AND THE LEGAL PROFESSION IN UKRAINE

Koziar Roman,

PhD in Law

Lviv University of Business and Law, Lviv, Ukraine

Abstract. The article examines the contemporary trends in the development of the judiciary, the prosecutor's office, and the legal profession in Ukraine within the context of judicial reform, European integration, digital transformation, and wartime challenges. The current state of legal regulation governing the justice system is analyzed, and the principal directions of institutional modernization are identified. Particular attention is devoted to strengthening judicial independence, improving prosecutorial efficiency, enhancing guarantees of the legal profession, introducing digital technologies into the administration of justice, and harmonizing Ukrainian legislation with European legal standards. The necessity of further institutional reforms aimed at ensuring transparency, accountability, accessibility of justice, and effective protection of human rights is substantiated. It is concluded that the modernization of justice institutions represents one of the key prerequisites for strengthening the rule of law and promoting Ukraine's democratic development.

Keywords: judiciary, prosecutor's office, legal profession, judicial reform, rule of law, European integration, digital justice, judicial independence, prosecution service, legal assistance, administration of justice, human rights.

The development of the judiciary, the prosecutor's office, and the legal profession constitutes one of the fundamental priorities of Ukraine's legal reform.

Contemporary democratic societies require justice institutions capable of guaranteeing effective protection of human rights, ensuring legal certainty, and maintaining public confidence in the legal system. In Ukraine, these reforms have gained additional significance due to the country's European integration aspirations and the necessity of strengthening democratic institutions under contemporary security challenges.

The judiciary occupies a central position within the constitutional system of the state. Independent and impartial courts guarantee the effective realization of constitutional rights and provide judicial protection against unlawful actions of public authorities. Therefore, one of the principal directions of judicial reform concerns strengthening judicial independence through transparent appointment procedures, institutional autonomy, professional integrity, and effective judicial governance.

An important trend in the modernization of the judiciary is the digital transformation of judicial administration. The introduction of electronic court proceedings, digital document management, online hearings, and integrated judicial information systems significantly improves the accessibility, efficiency, and transparency of justice. At the same time, appropriate legal regulation should ensure cybersecurity, confidentiality of judicial information, and protection of personal data.

The prosecutor's office continues to undergo substantial institutional transformation. Modern prosecutorial reform focuses on strengthening professionalism, operational independence, accountability, and compliance with European legal standards. Transparent recruitment procedures, objective performance evaluation, professional ethics, and continuous legal education contribute to improving prosecutorial effectiveness and public confidence.

The legal profession likewise plays an essential role in ensuring access to justice and protecting fundamental rights. Contemporary reforms aim to strengthen guarantees of lawyers' professional independence, improve the quality of legal assistance, enhance professional ethics, and reinforce attorney-client privilege. Effective legal representation remains an indispensable element of a fair justice system.

European integration significantly influences the modernization of Ukraine's justice institutions. Harmonization of national legislation with European Union law, implementation of the recommendations of the Council of Europe, and consideration of the jurisprudence of the European Court of Human Rights facilitate the development of an independent, transparent, and accountable justice system consistent with European democratic values.

Another important tendency concerns the strengthening of institutional cooperation among courts, prosecution authorities, the legal profession, law enforcement agencies, academic institutions, and civil society organizations. Such cooperation promotes legal certainty, improves legislative quality, facilitates the exchange of professional experience, and contributes to more effective protection of individual rights.

Transparency has become one of the defining principles of justice sector reform. Public access to judicial decisions, open court proceedings, transparent prosecutorial activities, and accessible legal information enhance public oversight and strengthen confidence in legal institutions. Administrative transparency simultaneously reinforces institutional accountability while respecting procedural guarantees.

Professional ethics remains a fundamental element of institutional development. Judges, prosecutors, and lawyers must perform their professional duties impartially, independently, and responsibly while observing the highest ethical standards. Ethical conduct contributes to institutional credibility and reinforces the rule of law.

The introduction of modern digital technologies has become an essential trend within Ukraine's justice sector. Artificial intelligence, automated case management systems, digital legal research tools, secure electronic communication, and advanced information technologies improve administrative efficiency while supporting timely and high-quality legal services. Their implementation should remain subject to comprehensive legal safeguards protecting fundamental rights and procedural fairness.

Current security challenges, including the ongoing martial law regime, have considerably influenced the functioning of justice institutions. Courts, prosecution authorities, and lawyers have adapted their activities by expanding remote proceedings, implementing digital communication technologies, ensuring continuity of legal services, and maintaining access to justice despite extraordinary circumstances. These developments demonstrate the growing institutional resilience of Ukraine's justice system.

The modernization of legal education also represents an important trend in institutional development. Universities, judicial training institutions, and professional organizations increasingly focus on European legal standards, digital competencies, human rights protection, judicial ethics, and practical legal skills. High-quality professional education contributes directly to improving the effectiveness and independence of justice institutions.

Another significant direction concerns strengthening anti-corruption mechanisms within the justice system. Transparent appointment procedures, financial disclosure requirements, independent disciplinary mechanisms, effective integrity assessments, and institutional oversight contribute to preventing corruption and reinforcing public trust in courts, prosecution services, and the legal profession.

Decentralization reform has also influenced the functioning of justice institutions by increasing the importance of cooperation between national authorities and local communities. Greater accessibility of legal services, development of regional legal infrastructure, and improved coordination among public institutions enhance citizens' access to justice throughout the country.

International cooperation continues to play an essential role in the modernization of Ukraine's justice system. Collaboration with European institutions, international judicial organizations, foreign prosecution services, bar associations, and academic networks facilitates the exchange of best practices, implementation of innovative legal solutions, and harmonization of national legislation with international standards.

An important contemporary trend is the increasing use of alternative dispute

resolution mechanisms, including mediation and other consensual procedures. The development of these instruments contributes to reducing the workload of courts, accelerating dispute resolution, and promoting more efficient protection of civil and commercial rights while maintaining judicial oversight where necessary.

Future reforms should also focus on strengthening institutional resilience and crisis preparedness within justice institutions. Comprehensive risk management, digital continuity planning, secure information infrastructure, and coordinated emergency governance mechanisms will enable courts, prosecution authorities, and lawyers to maintain effective operation during future emergencies while safeguarding the rule of law.

In conclusion, the modern development of the judiciary, the prosecutor's office, and the legal profession in Ukraine is characterized by comprehensive institutional reform, digital transformation, European integration, and continuous strengthening of democratic legal principles. Further improvement of legislation, enhancement of institutional independence, implementation of innovative technologies, promotion of transparency and accountability, and harmonization with European legal standards will contribute to building an effective, resilient, and citizen-oriented system of justice capable of protecting human rights and supporting Ukraine's sustainable democratic development.

An important contemporary trend is the increasing emphasis on institutional independence and accountability within the justice system. Effective mechanisms for evaluating the performance of judges, prosecutors, and lawyers should be based on objective legal criteria, professional competence, ethical conduct, and respect for the rule of law. Such an approach enhances public confidence while safeguarding the independence of justice institutions from undue political or administrative influence.

Special attention should also be devoted to improving access to justice for vulnerable groups, including internally displaced persons, military personnel, veterans, persons with disabilities, and individuals affected by the consequences of armed aggression. Expanding the availability of legal aid, simplifying judicial procedures, and introducing user-oriented digital services contribute to ensuring

equal access to justice and effective protection of fundamental rights.

The development of the judiciary, the prosecutor's office, and the legal profession should also be accompanied by the implementation of modern quality management systems. Strategic planning, performance monitoring, institutional auditing, and evidence-based policymaking enable justice institutions to improve administrative efficiency, optimize the allocation of resources, and enhance the overall quality of legal services provided to society.

Another significant priority concerns strengthening cooperation between Ukrainian justice institutions and their international counterparts. Participation in joint training programs, international legal networks, judicial exchanges, and technical assistance projects facilitates the adoption of European best practices, promotes professional development, and supports the harmonization of Ukraine's legal system with international and European standards.

Overall, the modernization of the judiciary, the prosecutor's office, and the legal profession should remain a continuous and comprehensive process aimed at reinforcing democratic governance, protecting human rights, and strengthening the rule of law. Consistent implementation of institutional reforms, digital innovation, professional development, and European legal standards will contribute to establishing an effective, transparent, resilient, and internationally recognized system of justice capable of responding to contemporary legal and societal challenges.

**IMPROVING THE ADMINISTRATIVE AND LEGAL REGULATION OF
PUBLIC ADMINISTRATION AND LOCAL SELF-GOVERNMENT IN THE
CONTEXT OF UKRAINE'S EUROPEAN INTEGRATION**

Mazur Yuriy,

Postgraduate Student

Lviv University of Business and Law, Lviv, Ukraine

Abstract. The article examines the theoretical and practical aspects of improving the administrative and legal regulation of public administration and local self-government in the context of Ukraine's European integration. The current state of administrative legislation governing the activities of public authorities is analyzed, and the key directions for its modernization in accordance with European Union legal standards are identified. Particular attention is paid to the implementation of the principles of good governance, decentralization, transparency, accountability, digital transformation, and public participation in decision-making. The necessity of harmonizing Ukrainian administrative legislation with the EU acquis, strengthening institutional capacity, improving administrative procedures, and expanding digital public services is substantiated. It is concluded that comprehensive reform of the administrative and legal framework is an essential prerequisite for strengthening democratic governance, ensuring sustainable development, and accelerating Ukraine's integration into the European legal and administrative space.

Keywords: administrative and legal regulation, public administration, local self-government, European integration, decentralization, good governance, administrative procedures, digital governance, public administration reform, local democracy, sustainable development, European Union.

Ukraine's accession to the European Union requires comprehensive modernization of the national system of public administration and local self-government. European integration has become one of the fundamental priorities of

state policy, determining the strategic direction for reforming administrative legislation, strengthening democratic institutions, and improving the quality of public governance. Under these conditions, the administrative and legal regulation of public administration should ensure compliance with European legal standards while preserving the effectiveness and stability of national public institutions.

Administrative and legal regulation represents a system of legal norms, administrative procedures, institutional mechanisms, and organizational measures governing the activities of public authorities and local self-government bodies. Its primary objective is to establish an effective legal framework that guarantees legality, transparency, accountability, efficiency, and protection of citizens' rights while ensuring proper implementation of public functions.

The European integration process significantly influences the transformation of Ukraine's administrative legislation. Harmonization with the European Union acquis requires the modernization of legal norms governing administrative procedures, public service, local self-government, administrative justice, and the protection of individual rights in relations with public authorities. These reforms contribute to increasing legal certainty and improving the quality of administrative governance.

One of the fundamental principles of European public administration is the principle of good governance. This concept emphasizes transparency, accountability, participation, efficiency, responsiveness, and the rule of law in public decision-making. The implementation of these principles into Ukrainian administrative legislation strengthens democratic institutions and promotes greater public confidence in governmental authorities.

Decentralization remains one of the most significant reforms within Ukraine's public administration system. The transfer of powers, financial resources, and administrative responsibilities to territorial communities has strengthened local democracy and improved the quality of public services. Nevertheless, further administrative and legal improvements are necessary to ensure an appropriate balance between state supervision and the autonomy of local self-government.

Administrative procedures constitute another essential element of public

administration reform. Transparent, predictable, and citizen-oriented administrative procedures contribute to the protection of individual rights, reduction of bureaucratic barriers, and improvement of public service delivery. The further development of administrative procedural legislation should remain one of the priorities of Ukraine's legal reform.

Digital transformation plays an increasingly important role in improving public administration. Electronic governance, digital public services, interoperable state registers, electronic identification, and automated administrative processes contribute to greater efficiency, accessibility, and transparency of governmental institutions. Administrative legislation should establish comprehensive legal standards governing digital administration while ensuring cybersecurity and personal data protection.

Public participation in administrative decision-making represents an important component of European democratic governance. Administrative and legal regulation should provide effective mechanisms for public consultations, access to public information, electronic democracy, and civic oversight over governmental activities. Strengthening these mechanisms contributes to greater legitimacy and accountability of public institutions.

An important aspect of administrative reform concerns the modernization of the civil service system. Professional, politically neutral, competent, and ethically responsible public officials constitute the foundation of effective governance. Therefore, administrative legislation should establish transparent recruitment procedures, merit-based career development, continuous professional training, and effective mechanisms for preventing corruption within public administration.

The strengthening of institutional capacity remains one of the key challenges facing Ukraine's European integration. Public authorities require modern management systems, strategic planning mechanisms, efficient coordination among governmental institutions, and effective monitoring of policy implementation. Administrative and legal regulation should facilitate institutional modernization and improve governance quality at both national and local levels.

Local self-government plays a crucial role in implementing European standards

of democracy. Territorial communities have become active participants in regional development, public service delivery, investment promotion, and social policy implementation. Administrative legislation should further strengthen financial independence, organizational capacity, and legal guarantees of local self-government while ensuring effective cooperation with central executive authorities.

Ukraine's candidate status for European Union membership significantly accelerates administrative reforms. Compliance with the Copenhagen criteria and implementation of the EU acquis require continuous adaptation of administrative legislation, institutional reforms, judicial modernization, and enhancement of public governance standards. These transformations contribute to strengthening democratic governance and the rule of law.

The ongoing martial law regime has created additional challenges for public administration reform. Nevertheless, European integration remains a strategic priority despite wartime conditions. Administrative and legal regulation should ensure continuity of governmental functions, institutional resilience, effective crisis management, and uninterrupted delivery of public services while maintaining compliance with European principles of democratic governance.

Post-war reconstruction presents new opportunities for modernizing Ukraine's administrative system. Transparent governance, efficient financial management, digital public administration, and strong local self-government will become decisive factors in rebuilding infrastructure, attracting international investment, implementing reconstruction projects, and promoting sustainable socio-economic development.

International cooperation significantly contributes to improving administrative governance. Exchange of best administrative practices, technical assistance programs, institutional partnerships, and cooperation with European organizations facilitate implementation of modern governance standards and accelerate Ukraine's integration into the European Administrative Space.

Furthermore, improving administrative and legal regulation requires the establishment of effective monitoring and evaluation mechanisms for public policies. Evidence-based policymaking, performance indicators, regulatory impact assessment,

and strategic planning should become integral elements of administrative governance. These instruments increase governmental effectiveness and ensure efficient use of public resources.

Special attention should also be paid to strengthening legal guarantees for the protection of human rights in relations between individuals and public authorities. Administrative legislation should ensure accessible administrative remedies, effective judicial review of administrative decisions, legal certainty, proportionality, and equal treatment in accordance with European human rights standards.

Another strategic priority concerns expanding digital interaction between public authorities and citizens. The development of integrated electronic platforms, interoperable digital services, artificial intelligence applications, and secure digital communication systems can significantly improve administrative efficiency while reducing administrative burdens for both citizens and businesses.

In conclusion, improving the administrative and legal regulation of public administration and local self-government constitutes one of the fundamental prerequisites for Ukraine's successful European integration. Comprehensive modernization of administrative legislation, harmonization with European Union law, implementation of good governance principles, digital transformation, institutional strengthening, and continued decentralization reforms will contribute to building an effective, transparent, democratic, and citizen-oriented system of public administration capable of supporting sustainable development and Ukraine's full integration into the European community.

An important direction for further improvement of administrative and legal regulation is the enhancement of intergovernmental cooperation between national, regional, and local authorities in accordance with European principles of multilevel governance. Clearly defined distribution of powers, effective coordination mechanisms, and shared responsibility for implementing public policies contribute to improving administrative efficiency, strengthening institutional resilience, and ensuring balanced regional development throughout Ukraine.

Equally significant is the development of administrative and legal mechanisms

aimed at increasing public trust in governmental institutions. Transparent administrative decision-making, effective anti-corruption measures, open access to public information, and broader citizen participation in policy formulation strengthen democratic legitimacy and improve the quality of governance. In the context of European integration, these principles are fundamental for building a modern public administration system based on accountability, openness, and the rule of law.

Finally, the successful modernization of Ukraine's administrative and legal framework depends on the consistent implementation of European administrative values, continuous institutional reforms, and the adoption of innovative governance instruments. By combining legal harmonization with digital transformation, professional public service, and effective local self-government, Ukraine will strengthen its administrative capacity, accelerate European integration, and establish a resilient governance system capable of responding to contemporary political, economic, and security challenges.

**ІНСТИТУТ ВИДАЛЕННЯ ОБВИНУВАЧЕНОГО ІЗ ЗАЛИ СУДОВОГО
ЗАСІДАННЯ НА ЧАС ДОПИТУ СВІДКА ЧИ ІНШОГО
ОБВИНУВАЧЕНОГО У КРИМІНАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ДЕРЖАВ
КОНТИНЕНТАЛЬНОЇ ПРАВОВОЇ СИСТЕМИ**

Фігурський Володимир Михайлович,

к.ю.н., доцент, доцент кафедри кримінального процесу і криміналістики
Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів, Україна

Анотація. У статті досліджується унормування інституту тимчасового видалення обвинуваченого із зали судового засідання на час допиту свідка чи іншого обвинуваченого в кримінальному процесуальному праві європейських держав (Нідерландів, Австрії, Польщі, Франції, Греції, Чехії, Литви та Словенії). Автор здійснює порівняльний аналіз відповідних норм і виявляє суттєві відмінності у рівні процесуальних гарантій, наданих обвинуваченому після його повернення до зали суду. Встановлено, що окремі законодавчі моделі обмежуються лише інформуванням обвинуваченого про проведений судовий допит, тоді як інші – забезпечують право коментувати показання та ставити запитання допитаним особам. Зроблено висновок про невідповідність досліджуваних підходів стандартам Європейського суду з прав людини щодо забезпечення права обвинуваченого на справедливий судовий розгляд.

Ключові слова: континентальна правова система, кримінальне провадження, судовий розгляд, допит, свідок, обвинувачений, сторони, суд.

Кримінальне процесуальне регулювання низки держав континентальної правової системи допускає можливість видалення обвинуваченого із зали судового засідання на час допиту свідка чи іншого обвинуваченого.

Так, у відповідності до чч. 3, 4 ст. 297 КПК Королівства Нідерландів головуючий може розпорядитися одному або кільком обвинуваченим залишити

залу суду, щоб свідка можна було допитати за їх відсутності. У такому разі обвинуваченого негайно повідомлять про те, що сталося за його неприсутності, після чого судовий розгляд продовжується [1]. Схожий підхід закріплений у ч. 1 § 250 КПК Австрійської Республіки [2], у § 2 art. 390 КПК Республіки Польща [3] та art. 339 КПК Французької Республіки [4].

Наведене правове регулювання не встановлює жодних гарантій права обвинуваченого на справедливий суд. Головуючий обмежується лише інформуванням обвинуваченого щодо проведеної процесуальної дії за його відсутності, не розкриваючи змісту одержаних показань, та не даючи обвинуваченому можливості висловитись з цього приводу.

Подібним чином досліджуване питання унормоване й грецьким законодавцем, але з істотною відмінністю – у судовому допиті бере участь захисник обвинуваченого. Зокрема, у ч. 1 ст. 360 Грецької Республіки зазначено, що, якщо суд переконаний, що присутність обвинуваченого перешкоджатиме правдивим показанням якогось свідка чи іншого обвинуваченого, він може своїм рішенням ухвалити тимчасове видалення обвинуваченого із зали судового засідання, проте завжди залишається його захисник. Обвинуваченому, який повертається до зали судового засідання, головуєчий докладно повідомляє те, що відбулося і було сказано під час його відсутності, інакше судовий процес визнається недійсним [5].

Натомість чеський, литовський та словенський законодавці, закріпивши можливість видалення обвинуваченого із зали судового засідання на час допиту іншого обвинуваченого або свідка, водночас забезпечили право такого обвинуваченого не тільки на ознайомлення зі змістом їхніх показань, але й коментувати результати проведеного за його відсутності допиту та ставити запитання цим учасникам судового процесу.

Зосібна, згідно з ч. 1 § 209 Чеської Республіки якщо існує побоювання, що свідок не скаже правду у присутності обвинуваченого, або якщо свідку або близькій до нього особі загрожує небезпека здоров'ю, смерть чи інша серйозна небезпека від наданих показань, головуєчий вживає

відповідних заходів для забезпечення безпеки або конфіденційності особи свідка або видаляє обвинуваченого із зали судового засідання на час допиту такого свідка. Після повернення до зали судового засідання, обвинуваченого має бути ознайомлено зі змістом показань свідка, він може коментувати їх та ставити свідку запитання через головуючого без зустрічі зі свідком [6].

Відповідно до ст. 274 КПК Литовської Республіки, якщо є достатні підстави вважати, що присутність обвинуваченого перешкоджатиме іншому обвинуваченому, потерпілому чи свідку надати правдиві показання, обвинувачений може бути тимчасово видалений із зали судового засідання за рішенням суду. У цьому випадку, коли обвинувачений повертається до зали судового засідання, головуючий повідомляє йому зміст наданих показань та надає можливість поставити запитання допитаним особам, а також надати власні пояснення щодо отриманих показань [7].

Своєю чергою, за змістом ст. 327 КПК Республіки Словенія суд може у виняткових випадках прийняти рішення про тимчасове видалення обвинуваченого із зали судового засідання, якщо інший обвинувачений або свідок відмовляється давати показання в його присутності або якщо обставини вказують на те, що він не говоритиме правду в його присутності. Після повернення обвинуваченого до зали судового засідання йому оголошуються показання іншого обвинуваченого або свідка. Обвинувачений має право ставити іншому обвинуваченому або свідку запитання, а головуючий запитує його, чи є у нього зауваження щодо їхніх показань [8].

Проте й такий нормативний підхід не сприяє реалізації права обвинуваченого захист, оскільки відповіді свідка на його запитання не матимуть статусу джерела доказів (показань).

З позиції Європейського суду з прав людини, стороні захисту необхідно забезпечити можливість допитати ключового свідка сторони обвинувачення в суді (*Lutsenko v. Ukraine*) [9], оспорювати інші «важливі» чи «вирішальні» докази, зокрема документи або речові докази (*Mirilashvili v. Russia*) [10]. Обвинуваченому слід гарантувати змогу стежити за поведінкою свідків під час

допиту та оспорювати достовірність їх показань (Bocos-Cuesta v. the Netherlands [11], P.S. v. Germany [12]).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Wetboek van Strafvordering. URL: <http://www.wetboek-online.nl/wet/Wetboek%20van%20Strafvordering.html#2401>
2. Strafprozeßordnung 1975. URL: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10002326>
3. Kodeks postępowania karnego. URL: https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19970890555/U/D_19970555Lj.pdf
4. Code de procédure pénale. URL: https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006071154/LEGISCTA000006167467/?anchor=LEGIARTI000044568741#LEGIARTI000044568741
5. ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΟΙΝΙΚΗΣ ΔΙΚΟΝΟΜΙΑΣ. URL: <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/530491/nomos-4620-2019>
6. Trestní řád. URL: <https://businesscenter.podnikatel.cz/pravo/zakony/trestni-rad/f2681273/>
7. Baudžiamojo Proceso Kodeksas. URL: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/en/TAD/TAIS.163482>
8. Zakon o kazenskem postopku. URL: <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO362>
9. Case of Lutsenko v. Ukraine (30663/04). European Court of Human Rights (2008). § 52. URL: [https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22itemid%22:\[%22001-90364%22\]}](https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22itemid%22:[%22001-90364%22]})
10. Case of Mirilashvili v. Russia (6293/04). European Court of Human Rights (2008). §§ 226-229. URL: [https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22itemid%22:\[%22001-57479%22\]}](https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22itemid%22:[%22001-57479%22]})
11. Case of Bocos-Cuesta v. the Netherlands (54789/00). European Court of Human Rights (2005). § 71. URL: [https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22fulltext%22:\[%22Bocos-Cuesta%20v.%20the%20Netherlands%22\],%22documentcollectionid%22:\[%22GRANDCHAMBER%22,%22CHAMBER%22\],%22itemid%22:\[%22](https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22fulltext%22:[%22Bocos-Cuesta%20v.%20the%20Netherlands%22],%22documentcollectionid%22:[%22GRANDCHAMBER%22,%22CHAMBER%22],%22itemid%22:[%22)

001-70963%22]}}

12. Case of P.S. v. Germany (33900/96). European Court of Human Rights (2001). § 26. URL: [https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22fulltext%22:\[%22P.S.%20v.%20Germany%22\],%22documentcollectionid%22:\[%22GRANDCHAMBER%22,%22CHAMBER%22\],%22itemid%22:\[%22001-59996%22\]}](https://hudoc.echr.coe.int/eng#{%22fulltext%22:[%22P.S.%20v.%20Germany%22],%22documentcollectionid%22:[%22GRANDCHAMBER%22,%22CHAMBER%22],%22itemid%22:[%22001-59996%22]})