

International Science Group

ISG-KONF.COM

**XXXIV International Scientific and Practical Conference
«Sustainable development and science: interdisciplinary
approaches and solutions»**

**August 25–28, 2026
Milan, Italy**

ISBN - 979-8-90600-147-4

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.34

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND SCIENCE: INTERDISCIPLINARY APPROACHES AND SOLUTIONS

Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference

Milan, Italy
August 25–28, 2026

UDC 01.1

The XXXIV International scientific and practical conference “Sustainable development and science: interdisciplinary approaches and solutions” (August 25–28, 2026) Milan, Italy. International Science Group. 2026. 131 p.

ISBN – 979-8-90600-147-4

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.34

EDITORIAL BOARD

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

TABLE OF CONTENTS

CHEMISTRY		
1.	Koshchii I., Klimko Y. ADAMANTYLGLYCINE AS A SYNTHON FOR NITROGENOUS HETEROCYCLES. SYNTHESIS OF 1-ACETYL-4-(ADAMANTAN- 1-YL)-2-METHYL-3,4-DIHYDRO-1H-BENZO[D][1,3]DIAZEPIN- 5(2H)-ONE	6
COMPUTER SCIENCE		
2.	Harmash M. DECISION SUPPORT MODELS FOR SELECTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE DESIGN OF MARKETING WEB- BASED INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS	9
3.	Lisova D., Grinchenko M. DESIGN OF THE ARCHITECTURE OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR CLINICAL DECISION SUPPORT FOR A FAMILY PHYSICIAN	19
4.	Киселевич В.В. КОНТАМІНАЦІЯ ТЕСТОВИХ НАБОРІВ ЯК ЗАГРОЗА ДОСТОВІРНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ АГЕНТНИХ СИСТЕМ	22
5.	Крест Я.І.О., Катков Ю.І. ГІБРИДНИЙ ПІДХІД PARETO-NASH-MPC ДЛЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕНЬ У СМАРТ-БУДИНКАХ	28
CYBERSECURITY AND INFORMATION PROTECTION		
6.	Вороной О., Овсянніков В., Паламарчук Н., Паламарчук С., Шугалій О. МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ЩОДО КУЛЬТУРИ КІБЕРГІГІЄНИ ТА СТАН ЇЇ ФОРМУВАННЯ В УКРАЇНІ	37
7.	Чухрій М.С. МЕХАНІЗМИ ДИНАМІЧНОГО КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В БЕЗСЕРВЕРНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ	47
ECOLOGY		
8.	Poleva J. THE CONCEPT OF AGROCENOSIS IN ENVIRONMENTAL SCIENCES: STRUCTURE, FUNCTION AND ECOLOGICAL SIGNIFICANCE	51

9.	Черниш Р.В. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ БАГАТОРІЧНОЇ ПРОСТОРОВОЇ СТІЙКОСТІ ВІДНОСНО ПІДВИЩЕНИХ СУПУТНИКОВИХ ІНДИКАТОРІВ NO2	58
EDUCATION		
10.	Кисельова І.І., Книшевицька Л.В. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ФОРМ НАВЧАННЯ НА ЗАНЯТТЯХ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ	65
11.	Михайловська А.В. ІНТЕГРАЦІЯ STEM-ПІДХОДУ У ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ ЗАСОБАМИ ПРОЄКТНО- ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ	69
12.	Попова К.І. ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СФЕРИ ТУРИЗМУ ТА РЕКРЕАЦІЇ	74
13.	Шао Цзяньмей КРИТЕРІАЛЬНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАКЛАСНОЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ	77
HISTORY AND ARCHEOLOGY		
14.	Черняк С.Г. ЦЕРКОВНІ АРХІВИ	85
INFORMATION AND MEASUREMENT TECHNOLOGIES		
15.	Сисоєнко С., Аркушенко П., Гузій Є. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ	88
LAW		
16.	Vasyliuk D. LEGAL REGULATION OF BANKING RELATIONS IN UKRAINE AND THE EUROPEAN UNION: COMPARATIVE LEGAL PERSPECTIVES IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION	92

MATHEMATICS		
17.	Тостановська І.Б. УТРИМАННЯ УВАГИ СТУДЕНТІВ НА СИНХРОННИХ ДИСТАНЦІЙНИХ ПАРАХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ: МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ТА ЇХ МЕЖІ (ДЛЯ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ)	97
MECHANICAL ENGINEERING		
18.	Бойко І.А. ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДИСКІВ КОМПРЕСОРІВ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ	101
MEDICINE		
19.	Danylenko O., Piskorskyi O. DIAGNOSIS AND VERIFICATION OF PULMONARY METASTASES IN PATIENTS WITH COLORECTAL CANCER: THE ROLE OF VIDEO-ASSISTED THORACOSCOPIC SURGERY	104
20.	Дудка П.Ф., Добрянський Д.В., Бондаренко Ю.М., Тарченко І.П., Вознюк В.В. ХВОРОБА ПФЕЙФЕРА-ВЕБЕРА-КРІСЧЕНА В ПРАКТИЦІ СІМЕЙНОГО ЛІКАРЯ	107
PSYCHOLOGY		
21.	Кондратенко А.А., Назаров О.О. ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СТРЕСОГЕННИХ ФАКТОРІВ ВОЄННОГО СТАНУ НА ПСИХОЛОГІЧНУ СТІЙКІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ	116
22.	Сазонова О.В., Назаров О.О. ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ РЕСОЦІАЛІЗАЦІЇ ПІДЛІТКІВ ІЗ ЧИСЛА ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ	119
PUBLIC MANAGEMENT AND ADMINISTRATION		
23.	Лукаш О.І. ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В КРАЇНАХ ЄС ТА МОЖЛИВІ ВЕКТОРИ ЇЇ АДАПТАЦІЇ НА ТЕРЕНАХ УКРАЇНИ	123

ADAMANTYLGLYCINE AS A SYNTHON FOR NITROGENOUS HETEROCYCLES. SYNTHESIS OF 1- ACETYL-4-(ADAMANTAN-1-YL)-2-METHYL-3,4- DIHYDRO-1H-BENZO[D][1,3]DIAZEPIN-5(2H)-ONE

Koshchii Iryna

PhD in Chemistry, Associate Professor

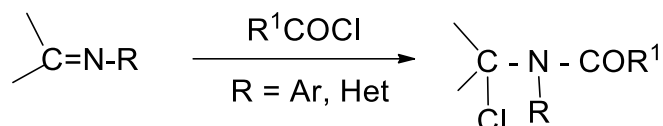
Department of Organic Chemistry and Technology of Organic Substances
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

Klimko Yurii

PhD in Chemistry, Senior Lecturer

Department of Organic Chemistry and Technology of Organic Substances
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

It is known that many heterocyclic compounds, even relatively simple ones, are difficult to obtain, significantly limiting their scope of application. Therefore, the search for new regioselective heterocyclizations based on readily available reagents is highly relevant. Various amidoalkylating agents, in particular those obtained from Schiff bases according to the general scheme, are among such promising reagents:



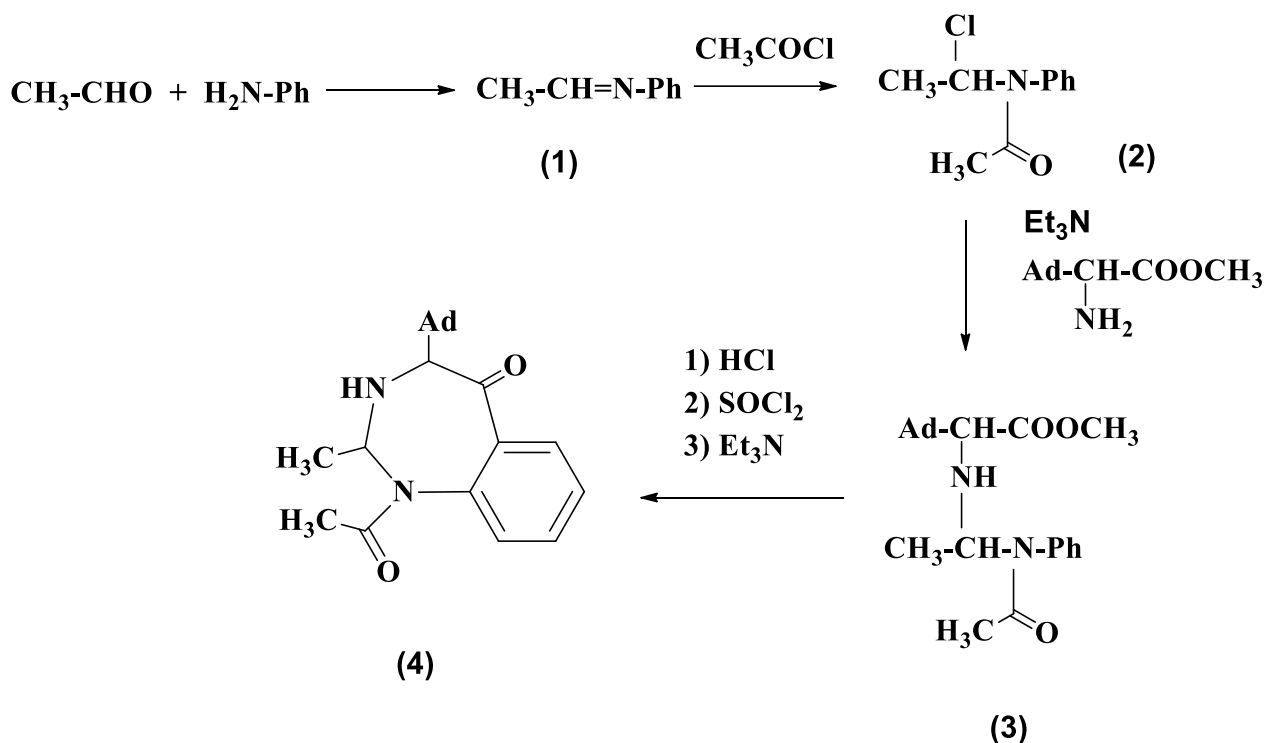
The preparation of reagents according to this scheme is only briefly mentioned in the literature [1-3].

The use of such amidoalkylating reagents obtained from cage ketones would allow the preparation of nitrogen heterocycles by a new method, often yielding uniquely high yields [4].

The aim of this study is to attempt the synthesis of N-(3-(adamantan-1-yl)-4-oxo-1,2,3,4-tetrahydroisoquinolin-1-yl)-N-cyclohexylacetamide using 1-adamantylglycine as a synthon to prepare the amidoalkylating reagent.

The physiological activity of cage hydrocarbon derivatives, primarily adamantane derivatives, has been extensively studied. Some of them are already used as pharmaceuticals. The activity of these compounds is due to the pronounced lipophilic nature of the compact hydrocarbon fragment, as well as, probably, the abiogenic origin of most of these compounds [5, 6].

Below is the diagram according to which the synthesis was carried out:



General synthesis procedure.

1) *N*-ethylidene anion (1). Mix equimolar amounts of acetaldehyde and aniline in toluene. Boil with a Dean-Stark trap until the calculated amount of water is absorbed.

2) *N*-phenyl-*N*-1-chloroethene acetamide (2). Add an equimolar amount of chloroacetate to the residue and leave at room temperature for 24 hours.

3) *N*-(1-*N*-acetaminophenethene)adamantylglycine methanoate (3). Add equimolar amounts of 1-adamantylglycine methyl ester, prepared by the standard method by dropping SOCl₂ into a methanol solution of 1-adamantylglycine, and triethylamine. Boil for 3 hours. Filter off the precipitated triethylamine hydrochloride. The solvent is removed in vacuo. Yield 96% (methanol).

4) 1-Acetyl-4-(adamantan-1-yl)-2-methyl-3,4-dihydro-1*H*-benzo[*d*][1,3]diazepin-5(2*H*)-one (4). A minimum amount of concentrated hydrochloric acid is added to a solution of product (3) in methanol and the mixture is left at room temperature overnight. The solution is made alkaline with a methanolic solution of NaOH. The solvent is removed in vacuo. Dry benzene is added and the mixture is again evaporated to a small volume. SOCl₂ is added with a molar excess of 10%. The mixture is left at room temperature overnight. The solvent and excess SOCl₂ are removed in vacuo. Dry toluene and an equimolar amount of Et₃N are added. The mixture is refluxed for 8 hours. The solvent is removed in vacuo. The residue is crystallized from ethanol. Yield 93%.

The structure of compound (4), (5) was confirmed based on ¹H and ¹³C NMR, IR and mass spectra.

References

1. Hellmann H. //Angew. Chem., - 1957. – 69, #13/14. – S. 463 – 471.
2. Adams P., Baron F. A. // Chem. Revs. – 1965. – 65, #5. – P. 567-602.

3. Zaugg H. E. // Synthesis. – 1970. – 1 - #2. – P. 49 – 73.
4. Petersen H. // Synthesis. – 19973. - #5. – P.243-292.
5. Skoldinov A.P. // Scientific Conf. on Organopolyhedra Chemistry: Abstracts of Reports. 1981. P. 133.
6. Kovtun I.Yu., Plakhotnik V.M. // Chemical-pharmaceutical journal. 1987. Vol. 28, No. 8. P. 931-940.

DECISION SUPPORT MODELS FOR SELECTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE DESIGN OF MARKETING WEB-BASED INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS

Harmash Maksym

PhD student, Department of Computer Science and Information Technologies
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
Kharkiv, Ukraine

1. Introduction and problem statement

Under the global digitalisation of the economy the corporate website has changed its role from an auxiliary information channel into the central element of the marketing system of an enterprise. Being a digital point of contact available around the clock, the website remains the only fully controlled digital environment of a business. Unlike third-party platforms, whose rules and ranking algorithms may change without prior notice, a corporate website allows a company to shape its own brand narrative, to collect first-party data about its audience and to build long-term relations with customers, which has become critically important under the tightening of privacy regulation such as GDPR and CCPA [1; 2].

The present stage of development of internet technologies is characterised by two parallel transformation processes. The first concerns the evolution of the functional capabilities of websites themselves, from the static digital business cards of the Web 1.0 era to interactive, personalised platforms built on artificial intelligence. The second, which is unfolding at present and requires deeper scientific interpretation, concerns the change of the very paradigm of creating these digital products: the appearance of AI-based instruments fundamentally reshapes the software development lifecycle of a website, affecting productivity, the competence requirements for specialists and the strategic approaches to project delivery [8; 9; 10].

While the first transformation is comparatively well covered in the literature on digital marketing and website evaluation, the second remains insufficiently studied from the standpoint of design methodology. Design and development teams today operate in a market of AI instruments that is simultaneously large, rapidly changing and highly heterogeneous. The strategic choice between an AI code assistant embedded into a conventional engineering stack and a no-code AI builder that generates an entire website from a natural-language brief is not a purely technical one. It predetermines the cost of the project, the time to market, the achievable degree of customisation, the scalability of the resulting system, the ownership of the codebase and the cost of subsequent maintenance. In the absence of formalised decision support, this choice is made intuitively, on the basis of the personal experience of a team lead or of marketing pressure from a vendor, which regularly leads to sub-optimal technological decisions.

The purpose of this paper is to substantiate and to state formally a system of decision support models for selecting artificial intelligence tools at the stages of designing and developing marketing web-based information and communication systems (hereinafter MWICS). To achieve this purpose the following objectives are set: to delimit MWICS as an object of design; to carry out an analytical review of the existing methods of designing digital products and to identify the research gaps that they leave open; to systematise the modern AI instruments according to their role in the design and development lifecycle; to formulate a decision support model that maps a project profile onto a class of AI instruments; and to demonstrate the operation of the proposed model on illustrative project profiles.

2. Marketing web-based information and communication systems as an object of design

An accurate statement of the design problem requires a clear terminological apparatus, since the notions of a website, a web-based information system and a marketing web-based information and communication system possess different levels of abstraction and coverage, ranging from a technical object to a complex socio-technical system with a marketing orientation.

A website in the basic sense is a set of interrelated web pages placed in the Internet and accessible at a unique URL address. An information system is an automated system intended for the collection, storage, transfer and processing of information in support of the managerial or operational processes of an organisation [7]. A web-based information system is an information system that operates on the basis of web technologies and is accessible to users through a browser without the installation of separate software [6]. Finally, a marketing web-based information and communication system is understood in this study as a web-based information system of an enterprise or organisation whose functionality and content are directed at the realisation of the goals of internet marketing: attracting the target audience, forming the brand, ensuring communication with customers and supporting transactions.

MWICS is therefore a subset of web-based information systems, which in turn is a subset of information systems. In the functional dimension such systems realise informational, communicational and transactional functions [3; 4; 5], and it is precisely this class of systems that constitutes the object of the present study.

The methodological consequence of this delimitation is essential: for a MWICS a technological decision about the instruments of implementation is simultaneously a decision about the boundaries of what the marketing function of the system will be able to do. The selection of AI instruments therefore cannot be reduced to an engineering preference and requires a formalised model that accounts for the marketing and business context of the project.

3. Analytical review of design methods and the identified research gaps

The design of web-based systems covers several successive stages, from the strategic analysis of the product to the design of the information architecture, the interface and the technological stack, and at each of them the practice of digital design has accumulated a considerable arsenal of methods. The question of how far these

methods correspond to the requirements of marketing systems and to the realities of the AI era, however, remains open.

At the stage of strategic product analysis the most widespread instrument is the Lean Canvas [13], which structures a business idea into nine blocks and is effective for the rapid validation of business hypotheses. It does not, however, provide for an explicit formulation of the goals of internet marketing, and it contains no mechanism for translating a business model into concrete requirements for the functionality and content of a corporate website.

At the stage of designing functionality and content the principal methods are the Feature Comparison Matrix, the Kano model [14], the method of personas [15], the formation of a minimum viable product on the basis of multi-criteria evaluation, and User Stories [16]. The first of these is retrospective in character: it records the state of the market but gives no normative model of which functions are needed to achieve a particular marketing goal. The Kano model allows priorities to be set rationally but establishes no link between website functions and marketing key performance indicators. The method of personas improves the orientation of the team towards the real user, yet remains qualitative, without formal mechanisms of translating the needs of personas into functional requirements that account for the marketing strategy of the enterprise.

At the stage of designing the information structure and the interface, User Story Mapping [17], wireframes and user flows are applied. A user story map gives a holistic view of the user journey but reflects the UX path rather than the marketing funnel of awareness, consideration, conversion and retention. Wireframes and user flows are effective UX and UI instruments, yet neither expresses a formalised relationship with internet marketing strategies, and neither covers the question of selecting the instruments of implementation. The results of the review are summarised in Table 1.

Table 1.

Analytical review of digital product design methods with respect to the requirements of MWICS

Design stage	Methods and models	Limitations with respect to MWICS
Strategic product analysis	Lean Canvas	Oriented towards start-ups; no explicit statement of internet marketing goals; no mechanism of translating the business model into requirements for website functionality and content
Design of functionality and content	Feature Comparison Matrix; Kano model; method of personas; MVP formation (S-M-L); User Story	Retrospective or purely qualitative in character; no link between website functions and marketing indicators; no formalised choice of the technological level of implementation or of the AI instruments

Design stage	Methods and models	Limitations with respect to MWICS
Design of information structure and interface	User Story Map; wireframes; user flow	Reflect the UX path rather than the marketing funnel; no formalised link with internet marketing strategies; no mechanism for selecting the instruments of development

Source: compiled by the author.

The review carried out permits the identification of two systemic gaps in the existing methodological support of MWICS design. The first gap is the absence of a formalised correspondence between the marketing strategies of an enterprise and the functional and content requirements for its website. None of the methods considered answers the question of what the minimally necessary set of functions and content of a website should be if the strategic goal of the enterprise consists, for example, in increasing the number of customers through organic search, or of how the requirements change in the transition from a strategy of acquiring new customers to a strategy of retaining existing ones.

The second gap, which is the subject of the present paper, is the absence of decision support methods for selecting the AI toolkit of design and development. None of the methods considered contains a mechanism for choosing AI instruments at the various stages of designing and building a MWICS, although the strategic choice among them exerts a substantial influence on the cost, the schedule and the quality of the final product.

4. Systematisation of AI instruments by stages of the design and development lifecycle

The market of AI instruments for web development is heterogeneous not only quantitatively: instruments nominally applied to the same task may belong to fundamentally different paradigms of interaction between the specialist and the system, since some accelerate the work of an engineer inside a conventional stack while others replace substantial parts of that stack altogether. Systematisation is therefore performed on two axes simultaneously: the lifecycle stage of application, and the class of the instrument by the character of its intervention.

Five classes of instruments are distinguished. AI code assistants operate inside the development environment of an engineer and generate, complete or refactor code while preserving the conventional technological stack and full control over the codebase. No-code and low-code AI builders generate a working web system from a natural-language description or from a visual model, radically reducing the time to the first working version at the cost of customisation depth and portability. AI instruments of design generate or transform interface layouts, design systems and visual assets. AI instruments of content generation produce and localise textual, visual and metadata content, which for a MWICS is not an auxiliary but a core marketing function. AI instruments of quality assurance generate test scenarios, perform automated regression checks and detect accessibility and performance defects.

Table 2.

Systematisation of classes of AI instruments by stages of the MWICS lifecycle

Class of instruments	Lifecycle stages of principal application	Effect obtained	Principal risk
AI code assistants	Implementation, refactoring, technical documentation	Acceleration of routine coding; lower entry threshold for unfamiliar parts of the stack	Uneven quality of generated code; hidden defects; dependence on the reviewer competence
No-code and low-code AI builders	Prototyping, implementation of the first release, content operations	Radical reduction of time to the first working version and of the delivery cost	Limited customisation; vendor lock-in; restricted scalability and data portability
AI instruments of design	Design of the information structure and the interface	Fast generation of layout variants and of a consistent design system	Visual uniformity; weak connection with the marketing funnel of the specific business
AI instruments of content generation	Design of content, launch and ongoing marketing operations	Scaling of content production and localisation; support of SEO operations	Loss of brand voice; risk of factual errors; search engine quality policies
AI instruments of quality assurance	Testing, release preparation, operation	Broader regression coverage; earlier detection of accessibility and performance defects	False confidence in coverage; limited value for business logic verification

Source: compiled by the author.

Of these five classes, two form the strategic poles of the decision and therefore require particular attention in the model proposed below. AI code assistants preserve the conventional engineering path and shift the trade-off towards customisation, scalability and long-term ownership, at the price of a higher initial cost and a longer schedule. Empirical evidence indicates a measurable increase in the productivity of engineering teams from the use of such assistants [11; 12], although the reported magnitude of that gain varies considerably with the type of task. No-code AI builders shift the trade-off in the opposite direction: they minimise the time and the cost of reaching a working system while limiting the depth of customisation, the integration capability and the portability of the result. Between these two poles there is a hybrid

approach, in which a builder platform carries the standard part of the system while the business-critical modules are implemented in a conventional stack. The practical problem consists in determining, for a given project, which of the three configurations is preferable, and in doing so on the basis of reproducible criteria rather than intuition.

5. The decision support model for selecting AI instruments

The proposed model formalises the selection of a class of AI instruments as a problem of matching the profile of a project with the reference profiles of the alternatives in a normalised space of criteria. Let E be the set of stages of the design and development lifecycle of a MWICS, and let A be the set of alternative classes of AI instruments considered for the project as a whole. Let C be an ordered set of n criteria characterising both the project and the alternatives.

The project under design is described by a profile vector, in which every component is the normalised value of the corresponding criterion:

$$P = (p_1, p_2, \dots, p_n), \quad p_j \in [0, 1], \quad j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Every alternative class of instruments is described by a reference profile, that is, by the configuration of project characteristics for which this class is the most appropriate:

$$R(ak) = (r_{1k}, r_{2k}, \dots, r_{nk}), \quad r_{jk} \in [0, 1], \quad ak \in A \quad (2)$$

The relative importance of the criteria is established by the analytic hierarchy process [18]. Experts fill a matrix of pairwise comparisons of the criteria on the fundamental scale, the vector of weights is obtained as the normalised principal eigenvector of that matrix, and the result is accepted only if the consistency ratio does not exceed 0.1. The weights obtained satisfy the normalisation condition that their sum equals unity.

The degree of correspondence between the project and an alternative is measured by the weighted Euclidean distance in the space of criteria:

$$d(P, R(ak)) = \sqrt{(\sum w_j \cdot (p_j - r_{jk})^2)}, \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

The recommended class of instruments is the alternative that minimises this distance:

$$a^* = \arg \min d(P, R(ak)), \quad ak \in A \quad (4)$$

An important property of the model is that it does not force a categorical choice where the input data do not justify one. If the distances to the two best alternatives differ by less than a threshold value, the model returns a recommendation of a hybrid configuration instead of a single class:

$$\text{if } |d(P, R(a(1))) - d(P, R(a(2)))| \leq \varepsilon \text{ then } a^* = \text{hybrid} \quad (5)$$

where $a(1)$ and $a(2)$ denote the two alternatives with the smallest distances and the threshold is set by the expert group, with a value of 0.05 used in the calculations below. This rule protects the model against spurious precision: in a substantial part of real projects the difference between the strategies is genuinely small, and an honest recommendation in such a case is a combined configuration rather than an arbitrary preference.

The second component of the model operates at the level of the individual lifecycle stage: for every pair of a stage and a class of instruments an expert suitability estimate is formed, and the recommendation for the stage maximises the product of that estimate

and the global correspondence of the alternative to the project profile. This yields a differentiated recommendation, in which, for example, content generation instruments are advised for the content stage even when the architecture as a whole is built with a conventional stack.

Table 3.
Criteria of the model and reference profiles of the alternatives

Criterion (a high value means)	Weight w_j	No-code AI builder	AI code assistant	Hybrid configuration
c1. Available budget (not constrained)	0.10	0.2	0.8	0.5
c2. Time pressure (launch date is critical)	0.12	0.9	0.3	0.6
c3. Functional complexity (non-standard logic)	0.18	0.2	0.9	0.6
c4. Customisation requirement (unique experience)	0.15	0.2	0.9	0.6
c5. Scalability horizon (growth of load expected)	0.14	0.2	0.9	0.6
c6. Engineering competence (mature in-house team)	0.13	0.2	0.9	0.6
c7. Integration requirements (many external systems)	0.10	0.2	0.9	0.6
c8. Content volatility (frequent marketing updates)	0.08	0.8	0.4	0.6

Source: compiled by the author. Weights are obtained by the analytic hierarchy process; reference profiles are formed by expert evaluation.

6. Illustrative application of the model

The operation of the model is demonstrated on three project profiles that represent typical situations in the practice of designing marketing web-based systems.

The first profile, $P1 = (0.3; 0.8; 0.3; 0.3; 0.3; 0.3; 0.2; 0.7)$, corresponds to a small enterprise that requires a lead-generating marketing website with a tight launch deadline, a limited budget, standard business logic and frequent content updates performed by the marketing team itself. The second, $P2 = (0.8; 0.4; 0.9; 0.8; 0.9; 0.8; 0.9; 0.5)$, corresponds to a large transactional MWICS with complex business logic, numerous external integrations, substantial expected growth of load and a mature in-house engineering team. The third, $P3 = (0.5; 0.6; 0.6; 0.5; 0.6; 0.5; 0.5; 0.7)$, corresponds to a medium-sized content and communication platform of an online education provider, with moderate values on most criteria and an elevated volatility of content.

Table 4.

Results of applying the model to the illustrative project profiles

Project profile	d to no-code builder	d to code assistant	d to hybrid	Model recommendation
P1. Lead-generating website of a small enterprise	0.095	0.572	0.282	No-code AI builder
P2. Large transactional MWICS	0.616	0.069	0.252	AI code assistant with a conventional stack
P3. Content platform of an education provider	0.326	0.341	0.068	Hybrid configuration

Source: calculated by the author according to formulas (1)-(5).

The results are interpretable and correspond to the professional intuition of experienced teams, which is a necessary although not sufficient condition of validity. For P1 the distance to the no-code builder is roughly six times smaller than to the code assistant; for P2 the relation is inverted with a comparable margin. P3 is the methodologically interesting case: the two pure strategies are almost equidistant, differing by 0.015, which is below the threshold, while the hybrid configuration is markedly closer to the project profile. A model that returned a single pure strategy here would be producing an artefact of rounding rather than a decision.

The value of the model is not that it replaces the judgement of the design team, but that it makes the structure of that judgement explicit and reproducible. The weights of the criteria and the reference profiles are stated openly and can be discussed, challenged and adjusted for a particular organisation, whereas an intuitive decision leaves no such surface for verification.

7. Conclusions

The study permits the following conclusions. First, marketing web-based information and communication systems constitute a distinct class of design objects for which a technological decision about the instruments of implementation is simultaneously a decision about the boundaries of the marketing capability of the system, which makes an engineering-only treatment of the instrument choice inadequate.

Second, the analytical review of the established methods of designing digital products shows that all of them, while well developed within their own domains, leave two systemic gaps with respect to MWICS: the absence of a formalised correspondence between marketing strategies and functional requirements, and the absence of decision support for the selection of the AI toolkit of design and development.

Third, the modern AI instruments of web development may be systematised into five classes according to the character of their intervention in the lifecycle, of which

no-code AI builders and AI code assistants form the strategic poles of the decision, with a hybrid configuration between them.

Fourth, the proposed decision support model formalises the selection of a class of instruments as the minimisation of a weighted Euclidean distance between the normalised profile of the project and the reference profiles of the alternatives, with the weights of the criteria obtained by the analytic hierarchy process and with an explicit threshold rule that returns a hybrid recommendation when the pure strategies are not distinguishable by the input data.

Fifth, the illustrative application of the model to three typical project profiles produces interpretable recommendations and demonstrates the practical value of the threshold rule for the intermediate case.

The directions of further research consist in the empirical validation of the reference profiles and the criteria weights on a sample of completed web projects, in the extension of the model to the stage level with a full suitability matrix, and in the integration of the proposed model with the model of correspondence between marketing strategies and website functionality, which together are intended to form an integral information technology of designing marketing web-based information and communication systems.

References

1. Kotler P., Kartajaya H., Setiawan I. Marketing 5.0: Technology for Humanity. Hoboken: John Wiley & Sons, 2021. 206 p. ISBN 978-1-119-66851-0.
2. Kannan P. K., Li H. Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*. 2017. Vol. 34, No. 1. P. 22-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.006>
3. Hoekstra J., Huizingh E., Bijmolt T., Krawczyk A. Providing information and enabling transactions: Which website function is more important for success? *Journal of Electronic Commerce Research*. 2015. Vol. 16, No. 2. P. 81-94.
4. Karray S., Sigue S. P. Informational and/or transactional websites: Strategic choices in a distribution channel. *Electronic Commerce Research and Applications*. 2018. Vol. 27. P. 11-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2017.11.001>
5. Karpil O. P., Vynohradska Yu. A. Website of an enterprise as a means of managing marketing activity. *Naukovi zapysky Lvivskoho universytetu biznesu ta prava*. 2022. No. 34. P. 213-219. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7299732>
6. Murugesan S., Deshpande Y., Hansen S., Ginige A. Web Engineering: a New Discipline for Development of Web-Based Systems. *Lecture Notes in Computer Science*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2001. Vol. 2016. P. 3-13. DOI: https://doi.org/10.1007/3-540-45144-7_2
7. Laudon K. C., Laudon J. P. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. 17th ed. Harlow: Pearson, 2021.
8. Hymel C. The AI-Native Software Development Lifecycle: A Theoretical and Practical New Methodology. arXiv preprint arXiv:2408.03416. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2408.03416>

9. Terragni V., Roop P., Blincoe K. The Future of Software Engineering in an AI-Driven World. arXiv preprint arXiv:2406.07737. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2406.07737>
10. Dohmke T., Iansiti M., Richards G. Sea Change in Software Development: Economic and Productivity Analysis of the AI-Powered Developer Lifecycle. arXiv preprint arXiv:2306.15033. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2306.15033>
11. Cavalcante S., Ribeiro E., Oran A. The Impact of AI Tools on Software Development: A Case Study with GitHub Copilot and Other AI Assistants. Proceedings of the 27th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2025). SCITEPRESS, 2025. Vol. 2. P. 245-252. DOI: <https://doi.org/10.5220/0013294700003929>
12. Gao Y. Research: Quantifying GitHub Copilot's impact in the enterprise with Accenture. GitHub Blog, 13 May 2024. URL: <https://github.blog/news-insights/research/research-quantifying-github-copilots-impact-in-the-enterprise-with-accenture/>
13. Maurya A. Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2012.
14. Kano N., Seraku N., Takahashi F., Tsuji S. Attractive quality and must-be quality. Journal of the Japanese Society for Quality Control. 1984. Vol. 14, No. 2. P. 39-48.
15. Cooper A. The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Indianapolis: Sams Publishing, 1999.
16. Cohn M. User Stories Applied: For Agile Software Development. Boston: Addison-Wesley, 2004.
17. Patton J. User Story Mapping: Discover the Whole Story, Build the Right Product. Sebastopol: O'Reilly Media, 2014.
18. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. New York: McGraw-Hill, 1980.

DESIGN OF THE ARCHITECTURE OF A RECOMMENDATION SYSTEM FOR CLINICAL DECISION SUPPORT FOR A FAMILY PHYSICIAN

Lisova Daryna,

Master's student

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

Grinchenko Marina

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

The design of a recommendation system that assists family physicians in making clinical decisions is presented. The system analyzes patient symptoms and medical data to provide recommendations for laboratory tests. It is based on a multilayer perceptron model and includes a module that explains the rationale behind the recommendations. Such an architecture can improve the quality of primary care and assist physicians in their daily practice.

Keywords: recommendation system, clinical decision support, family physician, artificial intelligence, multilayer perceptron.

In the modern world, everything is developing at a rapid pace, and medicine is no exception. During their work, family doctors must analyze a large amount of medical information, including patient symptoms, test results, medical history, and clinical recommendations. The doctor needs to make a decision as quickly as possible, because of the large number of patients and, accordingly, there is a risk of missing important information or prescribing unnecessary laboratory tests. To address these problems, clinical decision support systems have been developing that make the work of doctors easier: they help analyze symptoms and provide recommendations [1].

An analysis of existing medical recommendation systems that use machine learning methods to predict diseases or select a specific treatment method was conducted. One example of the use of neural networks in medicine is the study by Yan et al. The authors of this article developed a medical decision support system based on a multilayer perceptron for the diagnosis of heart diseases diagnosis. The model used 40 input and five output neurons, these five neurons correspond to five diseases. 352 medical records were used for training and testing, and the obtained diagnostic accuracy exceeded 90% [2]. Gomez-Cabello et al. conducted an analysis of the practical application of AI-based clinical decision support systems in primary care. The authors analyzed 421 publications, but only six of them met the established criteria. In the analyzed works, decision support systems were used for diagnosis, providing recommendations for the management and treatment of patients, and for predicting possible complications [3]. However, most systems have one common drawback - they

work like a "black box". Tjoa and Guan conducted an analysis of approaches to explanatory artificial intelligence and their use in the medical field. The authors note that explainable AI is important, but the principle of operation of complex "black box" nature of complex models remains a problem [4]. Input data is provided and the answer is received, but why such recommendations were given is unknown. Accordingly, the system does not inspire confidence in doctors because they do not understand why such a result was obtained, in this case, a disease or a certain list of recommended laboratory tests. I would like to add that existing recommendation systems are usually aimed at solving problems of narrow specialization, that is, they work only in one medical direction, so these systems are difficult to use for family doctors [1].

The aim of this work is to design the architecture of a recommendation system, with the help of which the doctor will be able to prescribe laboratory tests faster, knowing the patient's symptoms. The system should not replace the doctor, it should act as an assistant, that is, receive patient data, analyze these data and offer recommendations for further actions with explanations. The final decision regarding the treatment plan remains with the doctor.

This system consists of several modules that are interconnected. First, the doctor enters information about the patient: symptoms, previous illnesses and laboratory tests. This information must necessarily go through the stage of processing - during this stage, the data is converted into a special format for working with a machine learning model. Then the prepared data is transferred to the prediction module, which generates recommendations and explanations for them.

A multilayer perceptron (MLP) was used to build the machine learning model. This model is well suited for classification tasks and allows the model to find dependencies between patient symptoms and possible recommendations. MLP has other advantages: it has a fairly simple structure, learns quickly, and can work effectively with small datasets.

A feature of the proposed system is the module for explaining recommendations, i.e. the doctor receives not only a list of recommendations, but also an explanation of why the system gave such a recommendation. Thanks to this, the system becomes more understandable for users and inspires greater confidence in the results obtained. The presence of an explanation in the medical field is very important, since any decision must be justified.

During the design of the system, it was determined that all components and modules should work sequentially, transferring information from one stage of analysis to another. The main components and modules are data input module, database, information preprocessing module, machine learning module and recommendation generation module. This approach simplifies the stages of system development.

A very important point is that the system does not make final decisions the system analyzes the received data and offers certain recommendations. The doctor can agree with these recommendations or adjust them according to knowledge or experience.

Thus, as a result of the work, a general architecture of a recommendation system for clinical decision-making was created. An analysis of existing recommendation systems was conducted, the main modules were identified and the interaction between

them was described. In the future, it is planned to train the model on a larger dataset and evaluate the accuracy of the obtained recommendations in real conditions.

References

1. Grinchenko M. A., Lisova D. V., Kutsenko D. O. Project Model of a Recommendation System for Clinical Decision Support for a Family Physician. *Bionics of Intelligence*. 2026. No. 1(104). P. 19–29. DOI: 10.30837/bi.2026.1(104).03.
2. Yan H., Jiang Y., Zheng J., Peng C., Li Q. A multilayer perceptron-based medical decision support system for heart disease diagnosis // *Expert Systems with Applications*. – 2006. – Vol. 30, No. 2. – P. 272–281. DOI: 10.1016/j.eswa.2005.07.022.
3. Gomez-Cabello C. A., Borna S., Pressman S., Haider S. A., Haider C. R., Forte A. J. Artificial-Intelligence-Based Clinical Decision Support Systems in Primary Care: A Scoping Review of Current Clinical Implementations // *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. – 2024. – Vol. 14, No. 3. – P. 685–698. DOI: 10.3390/ejihpe14030045.
4. Tjoa E., Guan C. A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI): Toward Medical XAI // *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*. – 2021. – Vol. 32, No. 11. – P. 4793–4813. DOI: 10.1109/TNNLS.2020.3027314.

КОНТАМІНАЦІЯ ТЕСТОВИХ НАБОРІВ ЯК ЗАГРОЗА ДОСТОВІРНОСТІ ОЦІНЮВАННЯ АГЕНТНИХ СИСТЕМ

Киселевич Володимир Володимирович

асистент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка,
Україна

Постановка проблеми. Оцінювання програмних систем на основі великих мовних моделей спирається переважно на відкриті набори задач, розміщені у публічних репозиторіях. Набір SWE-bench, який містить 2294 задачі з реальних звітів про дефекти та відповідних запитів на злиття з 12 популярних репозиторіїв мовою Python, на момент оприлюднення давав найкращий результат 1,96 відсотка розв'язаних задач для моделі Claude 2 [1]. Показники, заявлені на похідних підмножинах того самого набору, за наступні роки зросли на порядок, і саме ці числа використовують як свідчення практичної придатності агентних систем. Джерело сумніву полягає в тому, що разом із показником змінилися й умови вимірювання: формулювання задач, тести та канонічні виправлення залишаються у відкритому доступі протягом усього періоду, з якого збирають навчальні корпуси наступних поколінь моделей. Тому приріст показника допускає щонайменше два несумісні тлумачення, а саме зростання здатності розв'язувати нові задачі та зростання частки задач, відтворених із запам'ятованого. Розрізнити ці тлумачення за підсумковим числом неможливо, оскільки читач публікації не має доступу ні до навчальних даних моделі, ні до повних траєкторій виконання агента.

Аналіз останніх досліджень. Наведені далі числові оцінки переважно походять із препринтів [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9], тому їх слід трактувати як попередні, до завершення рецензування. Прямі ознаки запам'ятовування на найпоширенішому наборі задач з програмної інженерії зафіксовано в рецензованому дослідженні [10]: моделі найвищого рівня визначають шлях до файлу з дефектом з точністю до 76 відсотків, маючи лише текст звіту про дефект і не маючи доступу до структури репозиторію, тоді як на задачах із репозиторіїв, не включених до набору, та сама точність не перевищує 53 відсотків; під час відтворення функцій дослівна подібність за перекриттям п'ятиграм досягає 35 відсотків на підмножинах Verified і Full проти 18 відсотків на споріднених наборах. Незалежний перегляд того самого набору [11] показав, що 32,67 відсотка успішних виправлень одного з поширених агентів містять витік розв'язку у самому формулюванні задачі, а 31,08 відсотка зарахованих виправлень є підозрілими через слабкі тестові набори; після видалення дефектних задач показник розв'язання впав з 12,47 до 3,97 відсотка, причому понад 94 відсотки задач набору створено раніше за дату відсікання навчальних даних. Масштабне вимірювання витоку на 83 наборах задач з програмної

інженерії [2] дає середні коефіцієнти 4,8, 2,8 і 0,7 відсотка для наборів мовами Python, Java і C або C++, проте окремі набори мають значно вищі значення, зокрема QuixBugs 100 відсотків і BigCloneBench 55,7 відсотка, тобто витік є концентрованим, а не рівномірно розподіленим. Чутливість рейтингів до перебудови задач показано на 51 моделі [3], де перехід від стандартного набору до задач, отриманих керованою мутацією умов, дає середнє падіння 39,4 відсотка з розкидом від 19,6 до 47,7 відсотка та різкі зміни порядку моделей. Контрольований повторний набір арифметичних задач [4] дає падіння точності до 8 відсотків, позитивний зв'язок між імовірністю породження моделлю прикладу з вихідного набору та розривом у показниках (квадрат коефіцієнта кореляції Спірмена становить 0,36), і водночас мінімальні ознаки перенавчання для частини передових моделей, тобто ризик є суттєвим, але не універсальним. Як конструктивну відповідь запропоновано вимірювання на задачах з відомою датою публікації [5], де набір з 400 задач, оприлюднених з травня 2023 по травень 2024 року на трьох платформах змагального програмування, дав змогу оцінити 18 базових і 34 моделі, донавчені на інструкціях з контролем за часом. Дефекти самих наборів задач, не пов'язані з протіканням, оцінено на корпусі з 168 наборів у дев'яти доменах [6]: критичні проблеми (неоднозначність постановки, конфлікти середовища виконання, некоректні еталонні відповіді) виявлено у понад 25,7 відсотка задач, а фільтрація дефектних задач змінює рейтинги моделей і підвищує середню продуктивність на двох поширених наборах на 9,9 і 9,6 відсотка. Окремо слід відзначити межі інструментального виявлення контамінації: систематичний перегляд 50 публікацій виокремив вісім категорій припущень, на яких будують методи виявлення, і показав, що три перевірені припущення дають результати, близькі до випадкового вгадування, на даних попереднього навчання [12]; той самий висновок отримано для атак на визначення належності до навчальної вибірки на моделях від 160 мільйонів до 12 мільярдів параметрів, де видима вразливість пояснюється зміщенням розподілу між часовими діапазонами вибірок, а не властивістю моделі [7]. Методологічні настанови для наборів задач з програмування [8] та узгоджений перелік вимог до звітування в дослідженнях на основі машинного навчання [13] формулюють вимоги до укладачів наборів і авторів експериментів, а огляд складу рейтингових таблиць [9] показує, що серед 79 записів однієї підмножини та 133 записів іншої переважають заявки від індустрії із закритими моделями, що додатково обмежує можливість зовнішньої перевірки.

Мета. Мета роботи полягає в побудові діагностичного інструмента, який дає змогу читачеві публікації оцінити ризик контамінації тестового набору в чужому експерименті, не маючи доступу ні до навчальних даних моделі, ні до внутрішніх артефактів експерименту. Для цього потрібно виокремити перелік ознак ризику, які можна виявити в тексті публікації, сформулювати мінімальні вимоги до звітування, за яких ризик стає оцінюваним, і зафіксувати умову оцінюваності. Робота продовжує лінію попередніх досліджень автора щодо відтворюваності оцінювання агентних систем, переносючи розгляд з площини повторюваності окремих запусків у площину достовірності самого набору задач.

Виклад основного матеріалу. Запропоновано перелік з десяти ознак ризику контамінації, згрупованих у три категорії за тим, який складник публікації потрібно прочитати для перевірки. Першу категорію утворюють ознаки походження та часового співвідношення набору задач і моделі. Ознака 1 полягає в тому, що дата оприлюднення набору задач передуює оголошеній даті відсікання навчальних даних використаних моделей; за відсутності у тексті хоча б однієї з цих дат ознаку слід вважати наявною, оскільки перевірку унеможливлено. Ознака 2 полягає у походженні задач з невеликого числа популярних відкритих репозиторіїв, зафіксованих до дати відсікання, що підтверджено оцінкою понад 94 відсотки задач, створених до цієї дати, для одного з найуживаніших наборів [11], та концентрацією витоку в окремих наборах [2]. Ознака 3 полягає у відсутності роздільного показника для задач, створених до і після дати відсікання, тоді як роздільне вимірювання за датою є технічно досяжним [5], а розрив між вихідним і контрольним наборами вимірюваним [4].

Другу категорію утворюють ознаки, які стосуються змісту задачі та вигляду розв'язку. Ознака 4 полягає у наявності у формулюванні задачі покликання на публічний репозиторій, звіт про дефект або запит на злиття, де вже міститься канонічне виправлення, що виявлено приблизно у третині зарахованих успішних виправлень [11]. Ознака 5 полягає в аномально високій частці точних або майже точних збігів із канонічним виправленням, зокрема у високому перекритті п'ятиграм, яке для контамінованих підмножин удвічі перевищує значення на споріднених наборах [10]. Ознака 6 полягає у відсутності проміжних кроків, які пояснюють розв'язок: агент одразу називає файл, функцію або рядок без діагностичних дій, тоді як така сама здатність зникає на задачах поза набором [10]. Ознака 7 полягає у відчутному падінні показника після незначної перебудови формулювання задачі, що для мутованих наборів становить у середньому 39,4 відсотка [3].

Третю категорію утворюють ознаки протоколу вимірювання. Ознака 8 полягає у відсутності контролю на прихованій або новоствореній підмножині задач, тобто в тому, що всі числа отримано лише на відкритому наборі [5]. Ознака 9 полягає у відсутності повідомлення про контроль якості задач і сили тестів, попри те, що частка дефектних завдань у наборах перевищує чверть [6], а фільтрація суттєво змінює показник [11], і попри наявність готових настанов з перевірними пунктами [8]. Ознака 10 полягає у звітуванні єдиного числа без розподілу за складністю, датою створення задачі та числом спроб, що суперечить узгодженим вимогам до звітування в дослідженнях на основі машинного навчання [13] і не компенсується зовнішнім переглядом рейтингової таблиці, де переважають закриті комерційні розв'язки [9]. Зведення ознак і способів їхньої перевірки за текстом публікації подано в табл. 1.

Таблиця 1. Ознаки ризику контамінації та спосіб їхньої перевірки за текстом публікації

Ознака ризику	Як перевірити за текстом публікації	Підстава
Набір старший за модель	Порівняти дату набору й дату відсікання даних	[1; 11]
Вузьке коло популярних репозиторіїв	Прочитати опис походження задач	[1; 2]
Немає поділу за датою задачі	Шукати роздільні показники за часом створення	[4; 5]
Протікання розв'язку у формулюванні	Перевірити приклад формулювання на покликання	[11]
Збіг із канонічним виправленням	Шукати оцінку дослівного перекриття	[10]
Успіх без проміжних кроків	Перевірити наявність опублікованих траєкторій	[10]
Падіння після перебудови умови	Шукати результат на мутованих задачах	[3]
Немає затемненої підмножини	Перевірити склад контрольного набору	[5]
Немає перевірки якості задач і тестів	Шукати перелік вилучених задач	[6; 8]
Єдине зведене число	Перевірити розподіл за складністю і спробами	[9; 13]

Джерело: розробка автора

Побудовано також перелік мінімальних вимог до звітування, виконання яких робить ризик контамінації оцінюваним. Перша вимога полягає у зазначенні дати відсікання навчальних даних і точної версії кожної використаної моделі. Друга вимога полягає у поданні результату окремо для підмножини задач, створених після цієї дати, за єдиним для обох підмножин протоколом. Третя вимога полягає у фіксації точної версії набору задач і переліку вилучених задач з обґрунтуванням вилучення для кожної з них. Четверта вимога полягає у публікуванні повних траєкторій виконання, а не лише підсумкового показника, оскільки саме траєкторія дає змогу побачити відсутність діагностичних кроків. П'ята вимога полягає у зазначенні числа спроб на задачу і правила вибору найкращої спроби, бо без цього показник не порівнюваний між роботами. Шоста вимога полягає у повідомленні параметрів висновування та розкиду між повторними запусками, оскільки варіативність запусків впливає на підсумкове число.

Слід підкреслити різницю між усуненням і оцінюваністю ризику. Перелічені вимоги не зменшують частки запам'ятованого в моделі та не очищують навчальні дані, тобто не усувають контамінацію. Їхня дія полягає у переведенні непрозорого числа у величину, для якої читач може побудувати нижню оцінку викривлення. Розраховувати на інструментальне усунення також не варто, бо методи виявлення контамінації спираються на припущення, перевірка яких дає

результати, близькі до випадкового вгадування [7; 12]. Сформульовано умову оцінюваності: ризик контамінації є оцінюваним тоді, коли звіт дає змогу, по-перше, відтворити поділ набору задач на підмножини за датою створення задачі відносно дати відсікання навчальних даних кожної використаної моделі, і, по-друге, прочитати показник окремо на пізнішій підмножині за тим самим протоколом. Обидві частини є необхідними: перша без другої дає лише опис даних, друга без першої не піддається перевірці читачем. Публікація, яка не відповідає цій умові, не дає підстав тлумачити свій показник як міру здатності розв'язувати нові задачі, незалежно від абсолютного значення показника.

Обмеження. Робота не містить власного експерименту: перелік ознак і вимог побудовано на опрацюванні чужих вимірювань, і його прогностична сила щодо конкретної публікації не перевірена. Усі числові значення взято з опрацьованих джерел, зокрема з препринтів [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9], тому вони можуть змінитися після рецензування, а частина з них стосується окремих наборів задач і не переноситься на інші домени. Ознаки не є взаємно незалежними, і запропоноване групування у три категорії є класифікаційним припущенням, а не результатом факторного аналізу. Вагові коефіцієнти ознакам не приписано, тому перелік дає якісний, а не числовий рівень ризику, і не дає змоги оцінити ймовірність помилкового зарахування добросовісної публікації до групи ризику. Статистичної перевірки зв'язку між наявністю ознак і величиною завищення показника не виконано, оскільки для цього потрібна вибірка публікацій з відомою істинною величиною контамінації. Вибірка опрацьованих джерел обмежена англomовними працями 2023–2026 років з переважною орієнтацією на задачі програмної інженерії та генерації коду, тому висновки щодо інших предметних областей є гіпотетичними. Умова оцінюваності є необхідною, але не достатньою для достовірності: її виконання не захищає від інших джерел викривлення, зокрема від дефектів самих задач і слабких тестів.

Висновки. Показники агентних систем вимірюють на відкритих наборах задач, які потрапляють у навчальні корпуси моделей, тому приріст показника не є самодостатнім свідченням поліпшення здатності розв'язувати задачі. Запропоновано перелік з десяти ознак ризику контамінації, згрупованих за походженням набору, змістом задачі та протоколом вимірювання, який читач може застосувати до чужої публікації без доступу до навчальних даних. Побудовано перелік шести мінімальних вимог до звітування і сформульовано умову оцінюваності, за якою ризик є оцінюваним лише тоді, коли звіт дає змогу відтворити поділ задач за датою створення відносно дати відсікання навчальних даних і показує результат окремо на пізнішій підмножині. Розмежування усунення і оцінюваності ризику є ключовим для тлумачення опублікованих чисел, оскільки інструментальне виявлення контамінації наразі не забезпечує надійного результату. Подальші дослідження доцільно спрямувати на перевірку переліку ознак на репрезентативній вибірці публікацій і на приписування ознакам ваг за їхньою діагностичною силою.

Список літератури

1. Jimenez C. E., Yang J., Wettig A. [та ін.] SWE-bench: Can Language Models Resolve Real-World GitHub Issues? : препринт. arXiv:2310.06770. 2023. URL: <https://arxiv.org/abs/2310.06770>.
2. Zhou X., Weyssow M., Widyasari R. [та ін.] LessLeak-Bench: A First Investigation of Data Leakage in LLMs Across 83 Software Engineering Benchmarks : препринт. arXiv:2502.06215. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2502.06215>.
3. Xia C. S., Deng Y., Zhang L. Top Leaderboard Ranking = Top Coding Proficiency, Always? EvoEval: Evolving Coding Benchmarks via LLM : препринт. arXiv:2403.19114. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.19114>.
4. Zhang H., Da J., Lee D. [та ін.] A Careful Examination of Large Language Model Performance on Grade School Arithmetic : препринт. arXiv:2405.00332. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.00332>.
5. Jain N., Han K., Gu A. [та ін.] LiveCodeBench: Holistic and Contamination Free Evaluation of Large Language Models for Code : препринт. arXiv:2403.07974. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2403.07974>.
6. Wang J., Bianchi F., Zhu S. [та ін.] Automated Benchmark Auditing for AI Agents and Large Language Models : препринт. arXiv:2605.26079. 2026. URL: <https://arxiv.org/abs/2605.26079>.
7. Duan M., Suri A., Mireshghallah N. [та ін.] Do Membership Inference Attacks Work on Large Language Models? : препринт. arXiv:2402.07841. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2402.07841>.
8. Cao J., Chan Y., Ling Z. [та ін.] Code Benchmarks Should Prioritize Rigor, Reliability, and Reproducibility : препринт. arXiv:2501.10711. 2025. URL: <https://arxiv.org/abs/2501.10711>.
9. Martinez M., Franch X. What's in a Benchmark? The Case of SWE-Bench in Automated Program Repair : препринт. arXiv:2602.04449. 2026. URL: <https://arxiv.org/abs/2602.04449>.
10. Li S., Garg S., Moghaddam R. Z. The SWE-Bench Illusion: When State-of-the-Art LLMs Remember Instead of Reason. Proceedings of the IEEE/ACM 48th International Conference on Software Engineering: Software Engineering in Practice. 2026. P. 395–405. DOI: 10.1145/3786583.3786882.
11. Aleithan R., Xue H., Mohajer M. M. [та ін.] SWE-Bench+: Enhanced LLM Coding Benchmark. Proceedings of the 3rd ACM International Conference on AI-Powered Software. 2026. P. 332–339. DOI: 10.1145/3805760.3814924.
12. Fu Y., Uzuner Ö., Yetişgen M. [та ін.] Does Data Contamination Detection Work (Well) for LLMs? A Survey and Evaluation on Detection Assumptions. Findings of the Association for Computational Linguistics: NAACL 2025. 2025. P. 5235–5256. DOI: 10.18653/v1/2025.findings-naacl.291.
13. Kapoor S., Cantrell E. M., Peng K. [та ін.] REFORMS: Consensus-based Recommendations for Machine-learning-based Science. Science Advances. Vol. 10, No. 18. 2024. DOI: 10.1126/sciadv.adk3452.

ГІБРИДНИЙ ПІДХІД PARETO-NASH-MPC ДЛЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕНЬ У СМАРТ-БУДИНКАХ

Крест'янінов І. О.,

аспірант кафедри комп'ютерних наук
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
03110 Київ, Україна

Катков Ю. І.,

д.т.н., доцент, професор кафедри комп'ютерних наук
Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій,
03110 Київ, Україна

Актуальність проблеми та постановка задачі. Сучасні системи «розумного будинку» переходять від простих автоматизованих сценаріїв до складних багатоагентних екосистем із відновлюваними джерелами енергії. Зростання кількості інтелектуальних пристроїв та невизначеність зовнішнього середовища вимагають переходу від реактивного до проактивного адаптивного управління.

У мультиагентній системі окремі агенти керують кліматом, освітленням, енергозбереженням і безпекою. Їхні цілі можуть конфліктувати: наприклад, підвищення комфорту може збільшувати енергоспоживання. Тому необхідно одночасно враховувати індивідуальні інтереси агентів, глобальні критерії енергоефективності, комфорту та безпеки, а також стохастичні збурення, пов'язані з погодою, тарифами та поведінкою мешканців.

Мета дослідження — розробити гібридну архітектуру Pareto-Nash-MPC, яка забезпечує узгоджене та адаптивне керування мультиагентною системою «розумного будинку» в умовах невизначеності. MPC - Model Predictive Control. Моделльне прогностичне керування або керування на основі моделей-прогнозів. Наукова ідея полягає у поєднанні в одному контурі детектора конфліктів, рівноваги Неша, Парето-оптимізації та прогностного управління MPC.

Аналіз останніх досліджень і наукова прогалина. Сучасні дослідження розвиваються за трьома взаємопов'язаними напрямками. Перший — мультиагентні системи та теорія ігор, де для координації енергетичних, комфортних і безпекових цілей застосовують розподілені ігрові схеми та пошук рівноваги Неша [1, 2, 3]. Другий — багатокритеріальна оптимізація та адаптивне навчання, зокрема Парето-орієнтовані методи, Q-learning і decision-focused learning [4, 5]. Третій — гібридне управління, у якому MPC поєднується з нейромережами та методами машинного навчання для адаптивного контролю будівель [6, 7, 8]. Попри ці результати, більшість існуючих рішень зосереджені на окремих сервісах або на одному класі задач. Недостатньо представлена

комплексна модель, яка одночасно виявляє конфлікти між агентами, узгоджує їх через Nash- і Pareto-механізми та враховує прогнозу динаміку системи через MPC. Саме цю прогалину покликаний заповнити запропонований підхід.

Виклад основного матеріалу

1. Формалізація моделі

1.1 Стан мультиагентної системи описується стохастичною динамікою

$$X(t+1) = f(X(t), U(t), \xi(t)), \quad (1)$$

де: $X(t)$ — вектор стану (температура, освітлення, заряд батареї та інші показники); $U(t) = (u_1(t), \dots, u_N(t))$ — вектор керуючих дій; $\xi(t)$ — випадкові збурення.

1.2 Індивідуальна функція вартості агента визначається, яка відображає індивідуальну мету агента у часі:

$$J_i = \mathbb{E} \sum_{t=0}^T \gamma^t L_i(X(t), U(t)), \quad (2)$$

де: J_i - функція вартості i -го агента; $\mathbb{E} [\cdot]$ - математичне сподівання (врахування невизначеності); T — горизонт планування; $\gamma \in [0, 1]$ - коефіцієнт дисконтування; $L_i(X(t), U(t))$ - миттєва вартість (енергія, комфорт, знос обладнання та інші ресурси).

1.3 Ігрова рівновага (Nash equilibrium) описує стан, у якому жоден агент не може покращити свій результат, змінюючи лише власну стратегію.

$$u_i^*(t) = \arg \min_{u_i \in W_i} J_i(u_i, u_{-i}^*), \quad (3)$$

де: $\arg \min_{u_i \in W_i} J_i$ — оператор знаходження мінімуму, $u_i^*(t)$ - оптимальна стратегія агента; u_{-i}^* - стратегії всіх інших агентів.

1.4 Багатокритеріальна глобальна ціль (Pareto layer, Парето-фронт) описує глобальну узгоджену мету системи з урахуванням декількох критеріїв.

$$J_{global}(U) = \sum_{k=1}^m w_k(t) f_k(X, U), \quad (4)$$

або:

$$\min_U J_i(X, U), J \in \mathbb{R}^m \quad (5)$$

де: $J_{global}(U)$ - агрегована функція якості; $f_k(X, U)$ - k -й критерій (енергія, комфорт, безпека); $w_k(t)$ - ваги критеріїв; m - кількість критеріїв; $J < J^*$ - відношення Парето-домінування.

2. Детектор конфліктів та узгодження цілей

2.1 Конфлікт між цілями агентів визначається $J_i \uparrow \Rightarrow J_j \downarrow$, за протилежним впливом однієї керуючої змінної на їхні функції вартості:

$$\exists i \neq j: \frac{df_i}{du_k} \frac{df_j}{du_k} < 0 \quad (6)$$

де: $\exists i \neq j$ - існують два різні критерії (або агенти), для яких вплив однієї і тієї ж керуючої змінної є протилежним. протилежні знаки похідних означають суперечливий вплив; $\exists$ — квантор існування (“існує”), i, j — індекси (наприклад, агентів або критеріїв), $\neq$ - “не дорівнює”; f_i, f_j - функції цілей; u_k - керуюча змінна;

2.2 Узгодження цілей Nash і Pareto описує існування потенціальної функції системи Ψ яку опосередковано оптимізують усі агенти під час потенціальної гри чи лінійної агрегації:

а) *Потенціальна гра (potential games)*: У теорії потенціальних ігор з потенціалом Ψ пов'язані саме зміни або градієнти функцій виграшу. Коли гра є потенціальною, існує єдина скалярна функція $\Psi(U)$ (потенціальна функція), яка описує динаміку всієї системи, а індивідуальні цілі агентів узгоджені з нею. Тому у неперервному випадку градієнти індивідуальних функцій вартості за власними керуваннями мають збігатися з градієнтом потенціальної функції. Це твердження є основою теорії потенціальних ігор (potential games) у неперервному часі або з неперервним простором керувань. Звідси у неперервному випадку це означає, що існує така скалярна функція $\Psi(U)$, для якої виконується умова:

$$\frac{dJ_i}{du_i} = \frac{d\Psi}{du_i} \text{ або } \nabla_{u_i} J_i = \nabla_{u_i} \Psi \quad (7)$$

де: Ψ - потенціальна функція системи; J_i - це скалярна величина (загальна вартість), існує така скалярна функція $\Psi(U)$, що $\forall i: J_i(u_i, u_{-i}) - J_i(u'_i, u_{-i}) = \Psi(u_i, u_{-i}) - \Psi(u'_i, u_{-i})$

б) *Лінійна агрегація*:

$$J_i = \sum_k w_{ik}(t) f_k, \quad (8)$$

де: $w_{ik}(t)$ - ваги впливу критеріїв на агента.

2.3 Обмеження, які описують допустимі області станів і керувань.

$$X(t) \in X(t)_{don}, U(t) \in U(t)_{don} \quad (9)$$

де: X_{don} - допустимі стани; U_{don} - допустимі керування (енергія, безпека, комфорт)

3. Адаптивний механізм та *Model Predictive Control*

3.1 Адаптивний механізм описує механізм навчання/адаптації системи.

$$\boldsymbol{\theta}(t+1) = \boldsymbol{\theta}(t) - \eta \nabla_{\boldsymbol{\theta}} \mathbb{E}[J_{global}(\boldsymbol{X}, \boldsymbol{U})] \quad (10)$$

де: $\boldsymbol{\theta}(t)$ - параметри політики, це “налаштування” керування (наприклад, ваги нейромережі); η - крок навчання; $\nabla_{\boldsymbol{\theta}}$ - градієнт математичного сподівання глобальної функції вартості за параметрами $\boldsymbol{\theta}$, тобто градієнт функції $\mathbb{E}[J_{global}(\boldsymbol{X}, \boldsymbol{U})]$ за параметрами політики $\boldsymbol{\theta}$, що визначають керування $\boldsymbol{U}$.

3.2 Фінальна оптимізаційна задача описує керування щоб знайти оптимальні дії з урахуванням невизначеності та обмежень.

$$\min_{\boldsymbol{U}(t)} \mathbb{E}[J_{global}(\boldsymbol{X}, \boldsymbol{U})], \quad (11)$$

за умов:

$$\boldsymbol{X}(t+1) = \boldsymbol{f}(\boldsymbol{X}(t), \boldsymbol{U}(t), \boldsymbol{\xi}(t)), \quad \boldsymbol{U}(t) \in \boldsymbol{W} \quad (12)$$

де:

а) індивідуальні управління відображено, як для кожного агента $i \in \{1, \dots, N\}$ управління в момент часу t обмежено його власною допустимою множиною $\boldsymbol{u}_i(t) \in \boldsymbol{W}_i$.

б) загальний вектор управління відображено, як сукупний вектор системи, що визначається як конкатенація всіх векторів $\boldsymbol{u}_i(t)$ - вираз визначає кооперативне керування,

$$\boldsymbol{U}(t) = \begin{pmatrix} \boldsymbol{u}_1(t) \\ \vdots \\ \boldsymbol{u}_N(t) \end{pmatrix} \quad (13)$$

в) простір станів для системи набуває вигляду:

$$\boldsymbol{U}(t) \in \boldsymbol{W}, \text{ де } \boldsymbol{W} = \boldsymbol{W}_1 \times \dots \times \boldsymbol{W}_N \quad (14)$$

Тобто оптимізація відбувається по керуванню $\boldsymbol{U}(t)$, динаміка системи враховується через обмеження стану $\boldsymbol{X}(t+1)$, що пов'язує керування з майбутніми станами $\boldsymbol{U}(t) \in \boldsymbol{W}$. Невизначеність враховується шляхом мінімізації математичного сподівання $\mathbb{E}[J_{global}(\boldsymbol{X}, \boldsymbol{U})]$, що забезпечує робастність рішення відносно випадкових збурень $\boldsymbol{\xi}(t)$.

3.3 Оператор керування описує конструктивну реалізацію оптимального керування у вигляді двох політик, кожна з яких використовується в спеціально окремо визначеному режимі:

а) коли використовується нейромережа для детермінованого управління, тобто використовуються детермінована політика в контексті MPC-солверів, що означає: для даного поточного стану системи алгоритм оптимізації завжди обчислює один і той же, унікальний оптимальний керуючий вплив (або послідовність впливів) на основі відомої моделі системи. Їх використовують в прогностному управлінні для розрахунку оптимальних керуючих впливів:

$$U^*(t) = \pi(X(t); \theta) \quad (15)$$

де: $U^*(t)$ - оптимальне керування; π - оператор (policy) для детермінованого керування; $X(t) \in \mathbb{R}^n$ - вектор стану системи (температура, освітлення, заряд батарей та інші показники комфорту); θ - параметри політики (наприклад, нейромережа або MPC).

б) для забезпечення адаптивного навчання та механізму дослідження (exploration) середовища, оператор керування реалізується як стохастична політика (Stochastic policy), що визначає розподіл ймовірностей вибору дії a у стані x_t . Це базується на стохастичній стратегії та навчанні з підкріпленням (Reinforcement Learning, RL):

□ Стохастична стратегія в теорії навчання (машинного навчання, теорії ігор) описується як підхід, де агент приймає рішення не детерміновано (однозначно), а на основі ймовірнісного розподілу над можливими діями. Це означає, що для одного і того ж стану середовища агент може вибрати різні дії з певною ймовірністю, що дозволяє досліджувати нові стратегії та адаптуватися до невизначеності.

□ Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning, RL) — це підгалузь машинного навчання, що базується на теорії оптимального керування та біхевіористській психології. RL використовується для адаптивного управління системами, дозволяючи агенту вчитися, як приймати найкращі рішення у динамічному, невизначеному середовищі, максимізуючи сумарну винагороду.

$$U^*(t) \sim \pi(a|X(t); \theta) \quad (16)$$

де: $U^*(t)$ - оптимальне керування, вектор керуючих дій агентів у момент часу t (наприклад, рівень напруги, стан ресурсу, уставка температури); $\pi(a|s)$ - оператор (policy) імовірність вибрати дію (action) a , з множини допустимих керувань W_i , що визначає перебування у стані $X(t)$, стохастична стратегія задає розподіл ймовірностей дій за умови поточного стану $X(t)$; $X(t) \in \mathbb{R}^n$ - вектор стану системи (температура, освітлення, заряд батарей та інші показники комфорту), поточний стан системи (state), на основі якого приймається рішення; символ $|$ (вертикальна риска) - означає умовну ймовірність: «ймовірність обрати дію a за умови, що система знаходиться у стані $X(t)$; θ - параметри політики в RL-компонентах (Reinforcement Learning) - це ваги та зміщення нейронної мережі, які означають, що дія a не є жорстко визначеною функцією, а вибирається

(семплюється) з розподілу ймовірностей (або іншої апроксимуючої моделі для оптимізації в процесі навчання); символ $\sim$ позначає реалізацію випадкової величини дії $\mathbf{a}$, яка вибирається (семплюється) згідно з розподілом $\boldsymbol{\pi}$.

Саме ці параметри оновлюються в процесі навчання за допомогою градієнтного спуску (формула 10).

Оператор керування $\mathbf{U}^*(t)$ може бути реалізований за допомогою Model Predictive Control (MPC), який на кожному кроці розв'язує скінченногоризонтну оптимізаційну задачу з урахуванням динаміки системи та обмежень. MPC - це метод керування з передбаченням, у якому на кожному кроці розв'язується задача оптимізації з використанням моделі системи. MPC означає, що система: прогнозує затрати ресурсів (грошей, споживання енергії); враховує (тарифи, комфорт, зовнішні впливи); оптимізує керування (опалення, кондиціонери, батареї). MPC на кожному кроці t розв'язує задачу:

$$\min_{\mathbf{U}(t), \dots, \mathbf{U}(t+H)} \mathbb{E} \left[\sum_{k=0}^H J_{global}(\mathbf{X}(t+k), \mathbf{U}(t+k)) \right], \quad (17)$$

за умов:

$$\mathbf{X}(t+k+1) = \mathbf{f}(\mathbf{X}(t+k), \mathbf{U}(t+k), \xi(t+k)), \mathbf{U}(t+k) \in \mathcal{W}_i \quad (18)$$

де: H - горизонт передбачення; $\mathbf{X}(t+k)$ - прогнозовані стани; $\mathbf{U}(t+k)$ - майбутні керування; $\mathbf{f}(\cdot)$ — модель системи.

Після розв'язання та отримання сукупності варіантів рішень $(\mathbf{U}^*(t), \mathbf{U}^*(t+1), \dots, \mathbf{U}^*(t+H))$, застосовується тільки: $\mathbf{U}^*(t)$. Потім задача розв'язується знову (receding horizon).

4. Архітектура гібридного підходу Pareto-Nash-MPC

На основі формулювання математичної задачі моделі інтелектуального управління системою «розумний будинок», пропонується визначити наступну архітектурну основу, у межах якої ці процеси відбуваються. (Рис. 1).

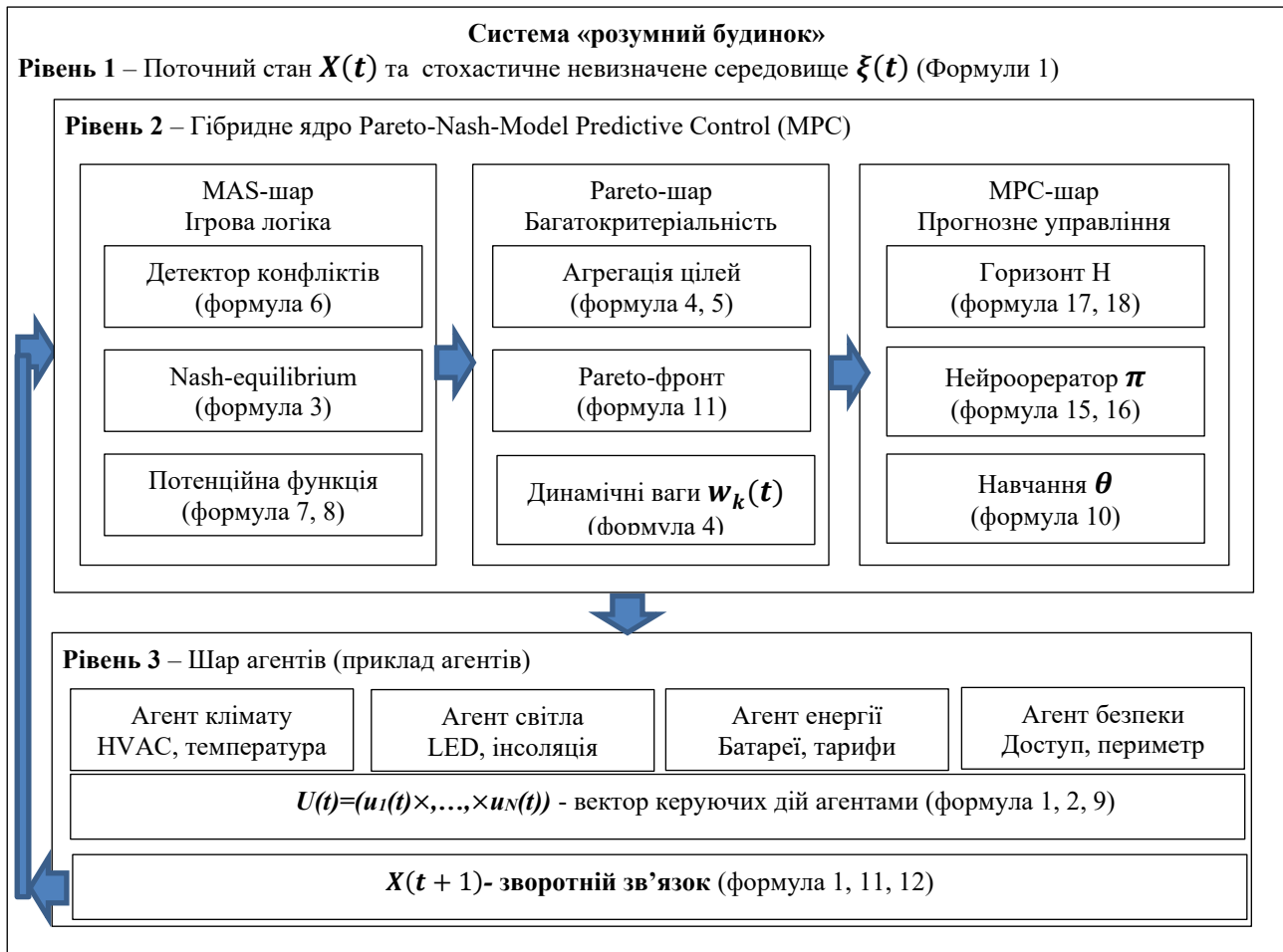


Рисунок 1 – Структура моделі адаптивного інтелектуального управління системою «розумний будинок» на основі гібридного підходу Pareto-Nash-MPC

На Рис. 1 ілюструється ця модель, яка має три функціональні рівні. Перший рівень — середовище «розумного будинку», де формується поточний стан $X(t)$ і враховуються стохастичні збурення. Другий рівень — гібридне ядро Pareto-Nash-MPC. MAS-шар виявляє конфлікти та шукає Nash-рівновагу; Pareto-шар узгоджує енергію, комфорт і безпеку; MPC-шар виконує прогнозу оптимізацію з урахуванням фізичних обмежень. Третій рівень — агенти та актуатори, які реалізують оптимальну дію.

Обговорення результатів

Запропонований підхід поєднує механізми, які зазвичай розглядаються окремо. Градієнтний детектор дає змогу виявляти суперечливі цілі на етапі планування; Nash-механізм забезпечує узгодження індивідуальних стратегій; Pareto-шар формує множину глобально прийнятних рішень; MPC реалізує обрану стратегію з урахуванням прогнозу та фізичних обмежень. Динамічні ваги критеріїв дозволяють змінювати пріоритети залежно від поточних умов, а нейромережевий оператор забезпечує адаптацію параметрів. Отже, модель орієнтована на робастне керування в умовах зміни погоди, тарифів та поведінки мешканців. Водночас наведена робота формулює та описує модель і її

архітектуру; кількісна експериментальна верифікація та порівняння з базовими контролерами потребують окремого дослідження.

Висновки

Запропоновано гібридний підхід Pareto-Nash-MPC для інтелектуального управління мультиагентною системою «розумного будинку». Основними результатами є: 1) математична формалізація виявлення конфліктів через протилежний вплив керуючих змінних на функції вартості агентів; 2) інтеграція рівноваги Неша та Парето-оптимізації в контур MPC; 3) використання нейромережевого оператора для адаптивного налаштування політики в умовах стохастичних збурень. Практичне значення моделі полягає у можливості узгодженого керування кліматом, освітленням, енергозбереженням і безпекою з урахуванням взаємного впливу агентів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на експериментальну перевірку моделі та масштабування мультиагентної архітектури до груп енергоефективних будівель.

Декларація III:

При підготовці матеріалів для цих тез автори здійснювалися збір та аналіз інформації за допомогою методики каскадного мультиагентного фреймворку на основі ансамблю провідних комерційних та відкритих мовних моделей (зокрема OpenAI GPT, Anthropic Claude, Google Gemini, xAI Grok, Mistral Le Chat, Meta LLaMA, Alibaba Qwen та DeepSeek). Методика передбачала мажоритарне крос-модельне голосування, аналітичну дегідратацію тексту та автоматизовану API-валідацію бібліографічних посилань (через бази CrossRef та Scopus) для усунення галюцинацій і забезпечення високої якості даних перед остаточним експертним аналізом автором. Усі згенеровані результати були критично перевірені, протестовані та затверджені авторами. Відповідальність за зміст лежить на авторах.

Список літератури

1. Ghazvini, H. R. B., Ghavami, M., & Haeri, M. (2023). Distributed Nash Equilibrium Seeking of Residential Energy Grids over Unreliable Communication Networks Using Predictive Control. *MISC*, June 2023. DOI: 10.22060/miscj.2023.22098.5313. URL: https://miscj.aut.ac.ir/article_5294.html
2. Jiang, Z., & J. Cai. (2022). Distributed Game-Theoretic Control of Aggregate Building Thermal Loads Under Quadratic Generation Cost. *ACC 2022*, pp. 4608–4613. DOI: 10.23919/ACC53348.2022.9867479. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9867479>
3. Dolinin, E., & Kiourt, C. (2026). Multi-Agent-Based Smart-Home Energy Management with Adaptive Reasoning. *Applied Sciences*, 16(4), 1896. DOI: 10.3390/app16041896. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/16/4/1896>
4. Anand, A. S., S. Sawant, D. Reinhardt, & S. Gros. (2025). All AI Models are Wrong, but Some are Optimal. *arXiv*, Jan. 2025. DOI: 10.48550/arxiv.2501.06086. <https://arxiv.org/abs/2501.06086>

5. Heidarykiany, R., & C. Ababei. Advanced day-ahead scheduling of HVAC demand response control using novel strategy of Q-learning, model predictive control, and input convex neural. *ScienceDirect*. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666546825000412>
6. Scarabaggio, P., Mignoni, N., Jantzen, J., Carli, R., & Dotoli, M. (2024). Model Predictive Control with Recursive Multi-step Input Convex Lipschitz Neural Networks: an Application to Smart Buildings. *SMC 2024*, pp. 4005–4010. DOI: 10.1109/SMC54092.2024.10831606/ URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10831606>
7. Rangila, J., A. Siriweera, I. Paik, K. Naruse, I. Jayanada, & V. Devindi. (2026). S5-SHB Agent: Society 5.0 enabled Multi-model Agentic Blockchain Framework for Smart Home. *arXiv*, Mar. 05, 2026. URL: <https://arxiv.org/abs/2603.05027v1>
8. Morteza, A., H. K. Nazari, & P. Pahlevani. (2024). An IoT Framework for Building Energy Optimization Using Machine Learning-based MPC. DOI: 10.48550/arxiv.2408.13294. URL: [chrome- https://arxiv.org/pdf/2408.13294?](https://arxiv.org/pdf/2408.13294?chrome-)

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД ЩОДО КУЛЬТУРИ КІБЕРГІГІЄНИ ТА СТАН ЇЇ ФОРМУВАННЯ В УКРАЇНІ

Вороной Олександр,

Науковий співробітник

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Овсянніков Вячеслав,

к.т.н., Старший науковий співробітник

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Паламарчук Наталія,

Провідний науковий співробітник

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Паламарчук Світлана,

Начальник науково-дослідного відділу

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Шугалій Ольга

Старший науковий співробітник

Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут

Війна в Україні показала, що сучасні воєнні конфлікти відбуваються не лише у реальному (фізичному) вимірі, а і в значній мірі у кіберпросторі, де інформаційні та кібератаки стали одним із ключових інструментів впливу на державу, суспільство та критичну інфраструктуру. Ситуація ускладнюється активним використанням зловмисниками технологій штучного інтелекту (зокрема діпфейк-технологій) та соціальної інженерії. Кіберпростір стає повноцінним театром воєнних дій. Тому, в умовах постійних спроб поширення дезінформації, кібератак на інформаційні системи та реєстри державних інституцій, на об'єкти критичної інфраструктури особливого значення набуває кібергігієна як базовий елемент цифрової безпеки.

Кібергігієна – уміння, навички користування інформаційними технологіями, спрямовані на здійснення заходів щодо своєчасного виявлення, запобігання і нейтралізації реальних і потенційних кіберзагроз [1].

З врахуванням процесів трансформації (становлення) та згідно із [2-4], кібергігієна в Україні являє собою комплекс базових правил, навичок та процедур, спрямованих на захист інформаційних систем, даних та цифрових пристроїв від кіберзагроз. В цілому, до основних заходів кібергігієни можливо віднести (належить): обов'язкове навчання та підвищення рівня обізнаності щодо сучасних кіберзагроз (інструктажі і тренінги з розпізнавання фішингу,

протидії методам соціальної інженерії), використання надійних паролів та засобів багатофакторної автентифікації, регулярне оновлення програмного забезпечення (далі – ПЗ), резервне копіювання даних та безпечне поводження з ними, захист від шкідливого ПЗ, безпечне використання електронної пошти, тощо [5, 6].

Загалом, культура кібергігієни є сукупністю сформованих знань, навичок, правил та поведінкових практик користувачів, спрямованих на безпечне використання цифрових технологій та ресурсів, своєчасне виявлення потенційних кіберзагроз і запобігання їх реалізації. Вона характеризує не лише рівень знань та навичок користувачів, а насамперед їх практичне застосування у повсякденній діяльності та житті, що сприяє зменшенню ймовірності реалізації кіберзагроз через людський фактор та підвищенню рівня кіберстійкості.

Особливої актуальності для України у сфері формування культури кібергігієни набуває міжнародний досвід, зокрема держав-членів Європейського Союзу (далі – ЄС). Варто відзначити, що показовим і одним із перших прикладів системного розвитку кібергігієни є досвід Естонії, яка після масштабних кібератак фактично переосмислила підходи до цифрової безпеки, інтегрувавши кібергігієну в державну політику, освіту та систему національної оборони. Так, у квітні-травні 2007 року Естонія зазнала однієї з перших у світі масованих кібератак державного масштабу зі сторони російської федерації, які були спрямовані на урядові установи, банки, ЗМІ та інфраструктурні сервіси. Основною формою були *DDoS*-атаки, що призвели до тимчасової недоступності значної частини цифрових сервісів держави. Важливим аспектом цих подій стало те, що атаки були тісно пов'язані з політичним конфліктом, що дозволяє розглядати їх як ранній приклад системної гібридної агресії, у якій кіберпростір використовується як інструмент політичного тиску та дестабілізації державних інституцій. Цей досвід продемонстрував критичну вразливість суспільства та став каталізатором докорінних змін у підходах Естонії до кібербезпеки. Після атак було започатковано структурні реформи, посилено міжнародну співпрацю та створено довгострокову систему кіберзахисту, орієнтовану на запобігання подібним інцидентам у майбутньому [7].

У ЄС кібергігієна розглядається не лише як індивідуальна відповідальність користувачів, а й як складова державної політики у сфері кібербезпеки. Такий підхід обумовлений тим, що людський фактор залишається основною першопричиною успішних кібератак. Ключову роль у формуванні політики кібергігієни ЄС відіграє агентство Європейського союзу з кібербезпеки – **ENISA** (*European Union Agency for Cybersecurity*), яке засновано в 2004 році. [8, 9]. Агентство координує діяльність держав-членів, розробляє рекомендації з кібербезпеки, проводить інформаційні кампанії та сприяє обміну найкращими практиками між країнами ЄС. Одним із важливих інструментів підвищення рівня кібергігієни є щорічна кампанія *European Cybersecurity Month*, яка реалізується **ENISA** спільно з **Європейською Комісією** (*European Commission*). Кампанія спрямована на підвищення обізнаності громадян щодо кіберризиків, насамперед фішингу, соціальної інженерії та захисту персональних даних. У більшості

держав ЄС питання кібергігієни інтегровані в освітні програми навчальних закладів та системи професійної підготовки. Регулярно проводяться тренінги для державних службовців, працівників критичної інфраструктури та приватного сектору. Окрема увага приділяється людям старшого віку, які часто є найбільш уразливою категорією користувачів при реалізації шахрайських схем та фішингових атак. У 2025 році значну увагу було приділено протидії фішинговим атакам, які за більшістю досліджень та звітів з кібербезпеки залишаються одним із найпоширеніших векторів проникнення до систем.

Важливим етапом розвитку кібербезпеки та зокрема кібергігієни в ЄС, стало прийняття Директиви Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2022/2555 від 14 грудня 2022 року про заходи для високого спільного рівня кібербезпеки на всій території Союзу (*Directive (EU) 2022/2555 on measures for a high common level of cybersecurity across the Union*), також відома як *Network and Information Security Directive 2* (далі – Директива NIS2) [10]. Директива NIS2 – це оновлений законодавчий акт ЄС, який набув чинності з січня 2023 року (замінила попередню Директиву NIS 2016 року), спрямована на посилення кібербезпеки за рахунок розширення сфери застосування, уніфікації вимог безпеки та підвищення відповідальності. Основна мета NIS2 – забезпечити високий рівень безпеки мережевих та інформаційних систем у ЄС, також значна увага приділяється людському фактору [10, 11].

Отож, однією з ключових особливостей NIS2 є закріплення кібергігієни як обов'язкового елемента системи кібербезпеки. Згідно зі статтею 21 (*Art. 21 Cybersecurity risk-management measures*) організації повинні впроваджувати технічні, організаційні та операційні заходи для управління кіберризиками. Серед обов'язкових заходів визначено базові практики кібергігієни та навчання з кібербезпеки (*basic cyber hygiene practices and cybersecurity training*):

1. Навчання та обізнаність персоналу (*Art. 21(2)(g). Cybersecurity training and awareness*): періодичне навчання персоналу щодо кіберзагроз; формування навичок розпізнавання фішингу та соціальної інженерії.

2. Управління інцидентами (*Art. 21(2)(b). Incident handling*): виявлення та реагування на інциденти, включає інциденти, спричинені соціальною інженерією.

3. Безперервність діяльності (*Art. 21(2)(c). Business continuity and crisis management*): підготовка до інцидентів, у тому числі людського фактору.

4. Управління ризиками (*Art. 21(1). Risk management framework*): системне оцінювання кіберризиків, включаючи поведінкові фактори, інтегрує соціальну інженерію у загальну модель ризику [10].

Європейський підхід базується на тому, що значна частина успішних кібератак реалізується через людський фактор (пов'язана з незнанням або помилками користувачів), тому організації повинні регулярно проводити навчання працівників та програми підвищення обізнаності щодо фішингу, соціальної інженерії та інших сучасних загроз. Директива NIS2 розглядає кібергігієну не як рекомендацію, а як обов'язкову складову системи управління кібербезпекою. Такий підхід сприяє формуванню культури кібербезпеки в

держав-членах ЄС та підвищенню загальної кіберстійкості. Коротко про підходи до кібергігієни в окремих державах та їх ключові ініціативи (особливості) зазначено в таблиці 1 [3, 5, 6, 10, 12, 13].

Таблиця 1.

Підходи до кібергігієни в окремих державах та їх ключові ініціативи

Держава	Назва організації-координатора програм кібергігієни	Найменування моделі/концепції/директиви	Ключові ініціативи	Особливості яким приділяють увагу
1	2	3	4	5
Європейський Союз	Європейська Комісія; Агентство ЄС з кібербезпеки (<i>European Union Agency for Cybersecurity, ENISA</i>)	Директива <i>NIS2</i> (описано в тексті)	Закріплення кібергігієни як обов'язкового елемента системи кібербезпеки. зокрема базові практики кібергігієни та навчання з кібербезпеки	Кібергігієна розглядається не лише як індивідуальна відповідальність користувачів, а й як складова державної політики у сфері кібербезпеки
США	Агентство з кібербезпеки та безпеки інфраструктури (<i>Cybersecurity and Infrastructure Security Agency, CISA</i>)	Модель безперервного підвищення обізнаності (<i>Continuous Awareness</i>), спрямована на перетворення кібергігієни з річного тренінгу на динамічний, безперервний процес. Її основа – регулярні короткі тестування та інтерактивне навчання замість традиційних лекцій	Навчання розпізнаванню фішингу (кілька разів на місяць); впровадження концепції <i>Zero Trust</i> ; рекомендації щодо багатофакторної автентифікації; використання менеджерів паролів; регулярне оновлення програмного забезпечення	Перехід від разових навчань до безперервного формування кіберзвичок користувачів. Згідно з дослідженнями, ця модель зменшує кількість успішних кібератак через людський фактор удвічі всього за перші пів року її впровадження
Велика Британія	Національний центр кібербезпеки	Модель поведінкової кібербезпеки;	Навчання державних службовців;	Підхід базується на принципі: безпечна

Продовження Таблиці 1.

1	2	3	4	5
	<i>(National Cyber Security Centre, NCSC)</i>	Національна урядова кампанія <i>Cyber Aware</i> спрямована на підвищення обізнаності громадян та малого бізнесу (6 ключових кроків); Безкоштовна онлайн-платформа <i>Exercise in a Box</i> , створена, щоб допомогти організаціям перевірити свою стійкість до кібератак та відпрацювати реакцію на них у безпечних умовах	фішингові симуляції; рекомендації для малого та середнього бізнесу	поведінка має бути простішою за небезпечну
Ізраїль	Національне кіберуправління Ізраїлю <i>(Israel National Cyber Directorate, INSD)</i>	Модель інтеграції кібергігієни в систему національної безпеки, базується на концепції “потрійного захисту” (населення, бізнес та держава)	Обов’язкові тренінги для державного сектору; кібернавчання для критичної інфраструктури; інтеграція кібергігієни в систему оборони; активне використання кіберполігонів; підготовка населення до дій під час масштабних кібератак	Інтегрує базові цифрові стандарти з метою запобігання атакам, зменшення їх масштабів і мінімізації наслідків
Сінгапур	Агентство кібербезпеки Сінгапуру <i>(Cyber Security Agency of Singapore, CSA)</i>	Модель національної цифрової грамотності; <i>Cybersecurity Awareness Campaign</i> – національна ініціатива	Навчання населення: заходи щодо розпізнавання фішингу, шахрайства в мережі та захисту особистих даних; популяризація	Впровадження програм на всі вікові верстви населення, від шкіл та домогосподарств до малого та середнього бізнесу

Продовження Таблиці 1.

1	2	3	4	5
		спрямована на підвищення цифрової грамотності населення та захист від кіберзагроз, фокусується на простих правилах безпеки (кібергігієні), які легко застосовувати в повсякденному житті	чотирьох головних кроків безпеки: використання надійних паролів, увімкнення двофакторної автентифікації, оновлення програмного забезпечення та створення резервних копій	
Україна	Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України (<i>State Service for Special Communications and Information Protection of Ukraine</i>)	ПКМУ від 08.10.2025 № 1281	Обов'язковість систематичних інструктажів і тренінгів для державного сектору на основі ризик-орієнтованого підходу (тематика визначається з урахуванням реальних і потенційних кіберзагроз, результатів аналізу ризиків; специфіки галузі)	Формує систему кібергігієни в умовах тривалої гібридної агресії та повномасштабної війни, що зумовлює необхідність інтеграції базових практик кібергігієни не лише у сферу державного управління та освіти, а й у систему національної безпеки й оборони

Таким чином, для України досвід ЄС у сфері кібергігієни (зокрема, імплементація Директиви *NIS2*) є доцільним та значним кроком для інтеграції у цифровий ринок ЄС та має особливе значення в контексті євроінтеграційних процесів на шляху до вступу в ЄС. До того ж, Україна взяла на себе зобов'язання привести національне законодавство у відповідність до Директиви *NIS2* в рамках програми *Ukraine Facility* (фінансова допомога Україні від ЄС на 2024-2027 роки для відновлення та реформування) [11].

Розглянемо деякі важливі кроки та законодавчі ініціативи України щодо підвищення рівня цифрової грамотності громадян та становлення “сучасної” кібергігієни:

1) з березня 2021 року Міністерство цифрової трансформації України оприлюднює Рамку цифрової компетентності для громадян [14], яка створена для того, щоб покращити рівень цифрових компетентностей українців, допомогти у створенні державної політики та плануванні освітніх ініціатив, спрямованих на підвищення рівня цифрової грамотності та практичного використання засобів і сервісів ІТ-технологій конкретними цільовими групами населення. Рамку адаптовано до національних, культурних, освітніх та економічних особливостей України. За основу взято відповідну Рамку для громадян ЄС, яка базується на спільних європейських стандартах, спочатку містила 5 головних сфер та 21 ключову компетентність (DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens) , а також інші рекомендації у сфері цифрових компетентностей від європейських та міжнародних інституцій. DigComp – це європейська еталонна система, що визначає необхідні цифрові навички для життя, роботи та навчання, її створив Об'єднаний дослідницький центр Європейської Комісії (*Joint Research Centre European Commission, JRC*), вона оновлюється за потреби [14, 15];

2) З прийняттям Закону України “Про внесення змін до деяких законів України щодо захисту інформації та кіберзахисту державних інформаційних ресурсів, об’єктів критичної інформаційної інфраструктури” від 27.03.2025 №4336-IX розпочато реформування системи кіберзахисту в Україні, яке оновлює підходи до кіберзахисту та захисту інформації, запроваджує дієві механізми управління ризиками, реагування на кіберзагрози та обов’язкове навчання з кібергігієни. Це призвело до внесення змін в Закон України “Про основні засади забезпечення кібербезпеки” [2]. Так, частину третю статті 8 доповнено наступним пунктом: *“проведення інструктажів та систематичних тренінгів щодо кібергігієни для членів уряду України, народних депутатів України, працівників патронажних служб, депутатів місцевих рад, державних службовців, військовослужбовців, працівників органів державної влади та державних органів, керівників та працівників державних підприємств, установ та організацій, систематичність та порядок проведення яких встановлюються Кабінетом Міністрів України”*.

3) На вимогу Закону [2], Постановою Кабінету Міністрів України № 1281 від 08.10.2025 затверджено “Порядок проведення інструктажів та систематичних тренінгів щодо кібергігієни” [3], яка закріпила обов’язковість систематичних інструктажів і тренінгів для суб’єктів державного управління на основі ризик-орієнтованого підходу (тематика визначається з урахуванням реальних і потенційних кіберзагроз, результатів аналізу ризиків, галузевої специфіки та політик безпеки організації).

Під терміном “інструктажі та систематичні тренінги щодо кібергігієни слід розуміти організаційно-навчальні заходи, які проводяться для суб’єктів державного управління протягом строку їх перебування на посаді, спрямовані на ознайомлення, формування та закріплення знань, умінь і навичок безпечної поведінки в кіберпросторі.

Метою проведення інструктажів та тренінгів щодо кібергігієни є підвищення рівня обізнаності суб’єктів державного управління та формування в них

практичних навичок безпечного користування засобами інформатизації та Інтернетом для запобігання, своєчасного виявлення та реагування на кіберінциденти, кібератаки, забезпечення захисту персональних даних, а також дотримання вимог законодавства у сфері кібербезпеки та відповідних стандартів, політик безпеки та особливостей у відповідній сфері або галузі [3].

4) Визначення змісту інструктажів та тренінгів щодо кібергігієни, а також їх проведення здійснюється з урахуванням Методичних рекомендацій щодо проведення інструктажів і тренінгів щодо кібергігієни на період призначення на посади державних службовців, працівників органів державної влади та інших державних органів, військовослужбовців, керівників та працівників державних підприємств, установ та організацій, затверджених наказом Адміністрації Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України (далі – Держспецзв'язку України) від 21.10.2025 № 661 [16]. Тут надаються методичні рекомендації та орієнтований перелік навчальних тем, хоча, рекомендації не є нормативно-правовим актом, мають інформаційний та рекомендаційний характер, не встановлюють правових норм і є добровільними для використання. Розроблені з урахуванням положень концептуально-референтної моделі цифрових компетентностей для громадян ЄС *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens* (оновленої) [14-16].

Отже, кібергігієна в Україні стала обов'язковою для державного сектору, визначено обов'язкові вимоги щодо проведення інструктажів та систематичних тренінгів на основі ризик-орієнтованого підходу (передбачено первинні інструктажі, регулярні тренінги, документування результатів навчання щодо кожного співробітника та теми, а також контроль з боку керівництва). При цьому, посадові особи зобов'язані забезпечувати виконання цих вимог та несуть персональну відповідальність за їх невиконання відповідно до законодавства. Що повністю відповідає підходам Директиви NIS2 [10, 11].

Загалом, міжнародний досвід, зокрема і держав-членів ЄС демонструє, що формування культури кібергігієни, розвиток цифрової грамотності та навчання є важливими складовими ефективної системи кібербезпеки та кіберстійкості і потребує виконання постійних та систематичних заходів. Тому, Україна в контексті євроінтеграційних процесів на шляху до вступу в ЄС, взяла на себе зобов'язання привести національне законодавство у відповідність до вимог ЄС, зокрема Директиви NIS2. Однак, особливістю України є те, що на відміну від більшості держав, вона формує систему кібергігієни в умовах тривалої гібридної агресії та повномасштабної війни, що зумовлює необхідність інтеграції базових практик кібергігієни у сферу державного управління та освіти, і одночасно, національної безпеки й оборони.

Список літератури

1. Про затвердження Положення про організаційно-технічну модель кіберзахисту : Постанова Каб. Міністрів України від 29.12.2021 р. № 1426 : станом 26 груд. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1426-2021-%D0%BF#n9> (дата звернення: 06.07.2026).

2. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України: Закон України від 05.10.2017 р. № 2163-VIII: станом 19 жовт. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text> (дата звернення: 10.07.2026).
3. Про затвердження Порядку проведення інструктажів та систематичних тренінгів щодо кібергігієни : Постанова Каб. Міністрів України від 08.10.2025 р. № 1281. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1281-2025-%D0%BF#n8> (дата звернення: 10.07.2026).
4. Кібергігієна за законом: хто перевіряє і що шукають. Cyber Unit Technologies. URL: <https://www.facebook.com/100058296619219/posts/pfbid0Nfhdydg8kYh3Pt2MVNfk2wgl57wRSkDDbpG2eFsa3eftT1ZNwqt299xmBX6A39eAul/> (дата звернення: 10.07.2026).
5. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency. URL: <https://www.cisa.gov/> (дата звернення: 06.07.2026).
6. National Cyber Security Centre. Home NCSC. URL: <https://www.ncsc.gov.uk/> (дата звернення: 06.07.2026).
7. Естонія зазнала наймасштабніших кібератак з 2007 року після демонтажу радянських пам'ятників. Європейська правда. URL: <https://surl.li/goelqg> (дата звернення: 06.07.2026).
8. European Union Agency for Cybersecurity. Home ENISA. URL: <https://www.enisa.europa.eu/> (date of access: 06.07.2026).
9. Cybersecurity Culture Guidelines: Behavioural Aspects of Cybersecurity ENISA. Home ENISA. URL: <https://surl.li/uzyxdf> (дата звернення: 10.07.2026).
10. Network and Information Security Directive 2. NIS2 Directive. URL: <https://www.nis2-info.eu/regulation/nis2> (date of access: 06.07.2026).
11. Директива ЄС NIS2: що це таке, для яких потреб розроблена та для чого Україна її імплементує. Офіційний сайт Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України. URL: <https://surl.li/rhyuuyk> (дата звернення: 06.07.2026).
12. Israel National Cyber Directorate. Home INSD. URL: <https://surl.li/pnaxxz> (дата звернення: 06.07.2026).
13. The Cyber Security Agency of Singapore. Home CSA. URL: <https://www.csa.gov.sg/> (дата звернення: 06.07.2026).
14. Рамка цифрової компетентності громадян України (DigComp UA for Citizens 2.2). URL: https://osvita.diia.gov.ua/uploads/1/6287-proekt_ramki_cifrovoi_kompetentnosti_gromadan_ukraini_digcompua_2_2.pdf (дата звернення: 10.07.2026).
15. The Digital Competence Framework for Citizens. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415> (дата звернення: 10.07.2026).

16. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо проведення інструктажів і тренінгів щодо кібергігієни на період призначення на посади державних службовців, працівників органів державної влади та інших державних органів, військовослужбовців, керівників та працівників державних підприємств, установ та організацій : Наказ Адмін. Держ. служби спец. зв'язку та зах. інформації України від 21.10.2025 № 661. URL: <https://surl.li/wxbiuf> (дата звернення: 10.07.2026).

МЕХАНІЗМИ ДИНАМІЧНОГО КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В БЕЗСЕРВЕРНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ

Чухрій Максим Сергійович,

аспірант

Луцький національний технічний університет,

м. Луцьк, Україна

Стрімке поширення безсерверних (serverless) обчислень докорінно змінює архітектуру сучасних програмних систем, дозволяючи розробникам зосереджуватися на бізнес-логіці, делегуючи управління інфраструктурою хмарному провайдеру. Втім, ефемерна та високодинамічна природа таких середовищ формує специфічні виклики безпеки, які погано узгоджуються з традиційними моделями контролю доступу. Дослідники, що систематично аналізують практики контролю доступу в хмаро-нативних та мікросервісних архітектурах, зазначають, що рольовий контроль доступу (RBAC), попри свою поширеність, залишається негнучким інструментом: він передбачає довготривалі статичні дозволи, що суперечить принципу найменших привілеїв і не враховує контекст конкретного виклику функції [1]. Проблема ускладнюється тим, що безсерверні застосунки часто складаються з десятків або сотень незалежних функцій, ручне налаштування прав доступу для яких є трудомістким і схильним до помилок, що підвищує ризик надання надлишкових дозволів і розширює поверхню можливої атаки в разі компрометації окремого компонента.

Сучасні дослідження пропонують кілька напрямів подолання цієї проблеми. Один із них пов'язаний із впровадженням моделей нульової довіри (Zero Trust) у поєднанні з довіро-центричними механізмами кіберзахисту хмаро-нативних систем, що дозволяють урахувати динамічний контекст запиту [2]. Інший напрям зосереджений на інтеграції ризик-орієнтованих моделей, які поєднують рольовий та атрибутивний підходи з кількісною оцінкою ризику кожного запиту для динамічного коригування рівня необхідної автентифікації [3]. Активно розвивається й напрям застосування машинного навчання для виявлення аномалій у трафіку хмарних API в реальному часі та формування ризик-орієнтованих рекомендацій для служб безпеки [4]. Окремо варто відзначити дослідження контекстно-залежного контролю доступу для хмарних і туманних обчислень, у яких запропоновано таксономії просторових, часових та середовищних умов для точнішого прийняття рішень про авторизацію [5].

Таблиця 1.

Огляд підходів до реалізації контролю доступу в безсерверних архітектурах

Підхід	Рівень інтеграції	Основне обмеження
Нативні хмарні механізми	Консоль хмарного провайдера	Статичність правил
Зовнішній модуль прийняття рішень	Окремий сервіс-перехоплювач	Мережева затримка
Вбудовані бібліотеки	Залежність у коді функції	Потребує повторного розгортання
Хмарні сервіси авторизації	Виклик зовнішнього API	Прив'язка до постачальника

У межах дослідження практичну реалізацію динамічного контролю доступу запропоновано на основі архітектурного підходу Policy as Code із використанням зовнішнього модуля прийняття рішень (Policy Decision Point), що дозволяє відокремити логіку авторизації від бізнес-логіки функцій і централізовано керувати правилами безпеки без повторного розгортання мікросервісів. Практичні дослідження верифікації подібних політик у мікросервісних середовищах засобами на кшталт Open Policy Agent підтверджують: розгортання додаткового шару перевірки додає помірне навантаження — в середньому кілька секунд до старту контейнера та варіацію тривалості обробки запиту в межах 7–65 %, — що визнається прийнятним з огляду на здобутий рівень безпеки [6]. Подібного висновку доходять і автори комплексного огляду безпеки хмаро-нативних сервісів, підкреслюючи роль політик-як-коду в реалізації принципу нульової довіри на рівні мережевого трафіку між мікросервісами [7].

Запропонована модель оперує дворівневою логікою прийняття рішень. На першому етапі обчислюється сукупний показник ризику вхідного запиту на основі вагових коефіцієнтів контекстних факторів: часу доби, мережевого оточення та стану клієнтського пристрою — зокрема, звернення у неробочий час підвищує оцінку ризику на 30 балів, а використання незнайомої IP-адреси — на 40 балів. На другому етапі застосовується диференційоване рішення про доступ залежно від отриманого рівня довіри: низький ризик надає вільний доступ, середній — вимагає проходження багатофакторної автентифікації, а критичний — призводить до автоматичного блокування, за винятком попередньо визначених сценаріїв екстреного доступу. Такий підхід узгоджується з результатами досліджень автоматизованого посилення політик найменших привілеїв у хмарних контейнерних середовищах на основі статичного аналізу коду функцій [8], а також доповнює напрям токен-орієнтованого контролю доступу на рівні мікросервісів, за якого зовнішня автентифікація й внутрішня авторизація розмежовуються між компонентами системи [9].

Практичну цінність запропонованого підходу підтверджують і дослідження інтеграції Policy as Code, автоматизованої перевірки відповідності стандартам та динамічного контролю доступу в мультихмарних середовищах, де відокремлення логіки авторизації забезпечує безперервний моніторинг відповідності політикам безпеки в режимі реального часу [10]. Практичне

значення отриманих результатів полягає в тому, що запропонована архітектура не вимагає модифікації вихідного коду бізнес-логіки функцій і може впроваджуватися поступово: спочатку для найбільш критичних сервісів, що обробляють чутливі дані, а згодом — для решти застосунку в міру накопичення довіри до нового механізму та калібрування порогових значень на основі реальних експлуатаційних даних. Це особливо актуально для організацій із високими вимогами регуляторного комплаєнсу, де вартість витоку даних істотно перевищує витрати на впровадження превентивних механізмів захисту.

Отже, перехід від статичних моделей контролю доступу до динамічних, ризик-орієнтованих механізмів на основі архітектури Policy as Code дозволяє суттєво підвищити рівень захисту безсерверних середовищ, зберігаючи прийнятний рівень продуктивності системи. Перспективи подальших досліджень пов'язані з інтеграцією алгоритмів машинного навчання для автоматичного калібрування вагових коефіцієнтів ризику на основі накопичених експлуатаційних даних, що дозволить поступово знижувати частку ручного втручання адміністраторів безпеки в підтримку актуальності політик доступу.

Список літератури

1. Rahaman M. S., Tisha S. N., Song E., Cerny T. Access Control Design Practice and Solutions in Cloud-Native Architecture: A Systematic Mapping Study. *Sensors*. 2023. Vol. 23, no. 7. P. 3413. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23073413>.
2. Arif T., Jo B., Park J. H. A Comprehensive Survey of Privacy-Enhancing and Trust-Centric Cloud-Native Security Techniques Against Cyber Threats. *Sensors*. 2025. Vol. 25, no. 8. P. 2350. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25082350>.
3. Atlam H. F., Yang Y. Enhancing Healthcare Security: A Unified RBAC and ABAC Risk-Aware Access Control Approach. *Future Internet*. 2025. Vol. 17, no. 6. P. 262. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi17060262>.
4. Abibulaiev A., Pukach P., Vovk M. Context-Aware ML/NLP Pipeline for Real-Time Anomaly Detection and Risk Assessment in Cloud API Traffic. *Machine Learning and Knowledge Extraction*. 2026. Vol. 8, no. 1. P. 25. DOI: <https://doi.org/10.3390/make8010025>.
5. Kayes A. S. M., Kalaria R., Sarker I. H. et al. A Survey of Context-Aware Access Control Mechanisms for Cloud and Fog Networks: Taxonomy and Open Research Issues. *Sensors*. 2020. Vol. 20, no. 9. P. 2464. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20092464>.
6. Miller L., Mérindol P., Gallais A., Pelsser C. Securing Workflows Using Microservices and Metagraphs. *Electronics*. 2021. Vol. 10, no. 24. P. 3087. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics10243087>.
7. Theodoropoulos T., Rosa L., Benzaid C. et al. Security in Cloud-Native Services: A Survey. *Journal of Cybersecurity and Privacy*. 2023. Vol. 3, no. 4. P. 758–793. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcp3040034>.
8. Rahaman M. S., Islam A., Cerny T., Hutton S. Static-Analysis-Based Solutions to Security Challenges in Cloud-Native Systems: Systematic Mapping Study. *Sensors*. 2023. Vol. 23, no. 4. P. 1755. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23041755>.

9. Venčkauskas A., Kukta D., Grigaliūnas Š., Brūzgienė R. Enhancing Microservices Security with Token-Based Access Control Method. Sensors. 2023. Vol. 23, no. 6. P. 3363. DOI: <https://doi.org/10.3390/s23063363>.

THE CONCEPT OF AGROCENOSIS IN ENVIRONMENTAL SCIENCES: STRUCTURE, FUNCTION AND ECOLOGICAL SIGNIFICANCE

Poleva Julia

Ph.D., Visiting Professor
Florida Institute of Technology,
Melbourne, Florida, USA

Agricultural landscapes represent some of the most extensively managed ecosystems on Earth, where natural ecological processes interact continuously with human activities, technological inputs and economic objectives. Within this context, the concept of *agrocenosis* provides a useful framework for understanding agricultural communities as complex biological systems embedded within a specific abiotic and climatic environment and continuously modified by anthropogenic activity [1, 2]. Although the term *agroecosystem* is more widely used in contemporary English-language literature, the concept of *agrocenosis* retains particular value in emphasizing the structural organization and biological interactions of agricultural communities [3].

This review examines *agrocenosis* as an interdisciplinary concept within environmental sciences, with particular attention to its structural and functional components. The biotic structure includes cultivated plants, weeds, pests, pathogens, pollinators, natural enemies, soil fauna and microorganisms, while the abiotic component encompasses soil, water, atmosphere, topography, radiation and climatic conditions. Particular emphasis is placed on climate-forming and microclimatic factors, including temperature, precipitation, solar radiation, humidity, wind and evapotranspiration, which determine the environmental conditions under which *agrocenotic* communities develop. The anthropogenic component is considered as an integral rather than external factor and includes crop selection, tillage, fertilization, irrigation, pest management, crop rotation, machinery, technological inputs and economic decision-making.

The review argues that understanding *agrocenosis* requires a systems approach in which energy flow, nutrient cycling, trophic interactions, biodiversity, soil processes, climatic variability and human management are considered simultaneously [4]. Such an approach is particularly important in the context of climate change, soil degradation, biodiversity loss and the transition toward sustainable agricultural systems.

Special attention is given to the educational significance of *agrocenosis* for students of biological and environmental sciences. Knowledge of *agrocenotic* structure and functioning allows students to connect theoretical concepts from ecology, botany, zoology, microbiology, soil science, climatology and environmental management with real-world agricultural systems. Understanding these interactions is essential for developing systems thinking and preparing future biologists to assess environmental risks, biodiversity changes, ecosystem resilience and the consequences of human land use [5].

Agriculture represents one of the most important forms of human interaction with the natural environment. Unlike relatively undisturbed ecosystems, agricultural systems are deliberately created, simplified and maintained by human activity. Their structure reflects the interaction of biological communities with soil, climate, water, landscape characteristics and technological management.

For this reason, agricultural systems occupy a distinctive position between natural ecosystems and highly artificial systems. The Food and Agriculture Organization describes agro-ecosystems as domesticated ecosystems that retain fundamental ecological processes such as primary production, consumption, decomposition, energy flow and nutrient cycling, while also requiring consideration of economic, social and environmental factors associated with human management.

This systems perspective is increasingly important because modern agriculture is exposed to multiple interacting challenges. Climate change modifies temperature and precipitation regimes, increasing the frequency and intensity of heat and drought stress. Soil degradation reduces the capacity of agricultural land to maintain productivity. Biodiversity loss may weaken natural biological regulation. Intensive management can alter soil microbial communities, nutrient cycles and trophic relationships [6].

The structural organization of an agroecosystem can be considered at several interconnected levels. Individual plants, insects, microorganisms and other organisms represent the basic biological units. Populations consist of individuals of the same species interacting within the agricultural environment. The agroecosystem represents the community level, where multiple populations interact. The community is embedded within soil, atmosphere, water and landscape and is continuously modified by human management. This creates a hierarchy: **organism → population → agroecosystem → agricultural landscape**. Understanding this hierarchy is essential for biological students because ecological processes occurring at one level can generate consequences at another. For example: **individual plant stress → altered plant physiology → population productivity → community composition → agroecosystem productivity**.

Cultivated plants are usually the dominant producers within agroecosystem. Examples include: wheat, maize, sunflower, soybean, rapeseed, sugar beet, potatoes, vegetables. They convert solar radiation into chemical energy through photosynthesis and form the primary source of organic matter entering the agricultural food web [7]. However, unlike natural plant communities, crop populations are deliberately selected and maintained by humans. Their: density, genetic composition, spatial distribution, phenological development, nutrient availability, water supply are largely determined by agricultural management (photo 1).



Photo 1. Sunflower Agrocenosis: Structure and Ecological Function of an Agricultural Community (original work by the author).

The biological community exists within a physical and chemical environment. The principal abiotic components include: temperature, precipitation, solar radiation, atmospheric humidity, wind; soil moisture, soil temperature, soil structure, mineral composition, pH, salinity, water quality, topography [8, 9]. These factors determine the ecological niche available to organisms and influence species interactions. Climate is one of the principal determinants of agrocenotic structure. However, climate should not be understood simply as "weather conditions". A biological organism experiences a combination of: temperature, radiation, humidity, wind, soil moisture, atmospheric composition, duration of climatic conditions. These factors interact. For example, high temperature combined with low humidity increases evaporative demand and can intensify plant water stress [11, 12]. Similarly, high temperature and adequate moisture may accelerate plant growth but also increase the development rate of certain pests and pathogens. Thus: **climate** → **plant physiology** → **species interactions** → **community structure** → **agricultural productivity**. It is important to avoid treating humans as something external to agrocenosis. In agricultural systems, human activity is an **ecological force** comparable in importance to climate, soil and biological interactions. A useful conceptual model is:

Climate + Soil + Biodiversity + Human Management



Agrocenotic structure



Ecological processes



Productivity + Stability + Environmental consequences

This perspective is particularly important in environmental science because it challenges the traditional division between "natural ecology" and "human activity"[13, 14]. Agricultural ecosystems are precisely where these two domains meet. The agrocenosis concept can therefore serve as a bridge among disciplines.

Botany



Zoology



Microbiology



Soil Science



Climatology



Ecology



Environmental Management



Agricultural Economics

All of these disciplines converge within the agrocenosis. This interdisciplinary approach is consistent with broader developments in agroecology, which increasingly emphasize connections among agricultural science, environmental sciences, economics and social dimensions rather than restricting analysis to crop - soil interactions [15].

The concept of agrocenosis provides a valuable framework for understanding agricultural communities as complex ecological systems rather than as collections of cultivated organisms [16]. Its scientific significance lies in the possibility of integrating biological, abiotic, climatic and anthropogenic components within a single conceptual framework.

The structure of agrocenosis includes cultivated plants, weeds, herbivores, predators, pollinators, pathogens, microorganisms and soil fauna. These components interact with abiotic factors such as temperature, precipitation, radiation, humidity, wind, soil properties, water availability and topography [17]. The resulting system is continuously modified by human activities, including crop selection, tillage, fertilization, irrigation, crop protection, crop rotation and harvesting.

Climate is not merely an external background condition. It determines the environmental constraints within which agrocenotic interactions occur and can modify the distribution, abundance and activity of organisms [18, 19]. Soil similarly represents an interface between the abiotic and biotic components, functioning simultaneously as a physical environment, nutrient reservoir, water regulator and biological habitat.

The anthropogenic component distinguishes agrocenosis from many relatively undisturbed ecological communities [20, 21]. Human beings do not simply influence agrocenosis from outside; they determine its species composition, spatial structure, resource flows and temporal dynamics. Agriculture can therefore be understood as a

continuous process of ecological regulation. For biological and environmental students, knowledge of agroecosis is particularly important because it provides an opportunity to integrate concepts traditionally taught within separate disciplines. Botany, zoology, microbiology, soil science, climatology, physiology, genetics and ecology converge within the agricultural system. The study of agroecosis therefore contributes not only to subject-specific knowledge but also to the development of systems thinking [22].

This educational perspective is increasingly important in the context of climate change and environmental degradation. Future biologists will encounter ecological problems that cannot be solved by examining individual species or environmental factors in isolation. They will need to understand interactions, feedbacks, trade-offs and processes operating across biological and environmental scales [23].

The concept of agroecosis can therefore be regarded not merely as a descriptive term for an agricultural biological community, but as a practical model for teaching how nature functions under human influence. Perhaps its greatest value lies precisely in this simplicity: an agricultural field appears at first to be an ordinary and familiar landscape, yet beneath its apparent uniformity exists a complex network of organisms, climatic influences, soil processes, energy flows, nutrient cycles and human decisions [23].

To understand the agroecosis is therefore to learn to see the agricultural landscape not as a collection of separate elements, but as one living, interacting and continuously changing ecological system [23]. And this is ultimately why knowledge of agroecosis is important for biological education: it teaches students not only what lives in an environment, but how life, environment and human activity become inseparably connected within it.

References

1. Poleva Ju., Polev M. (2024) Climate change and agriculture, some methods of adaptation. The 17th International scientific and practical conference “The latest technologies in the development of science, business and education” (April 30–May 03, 2024) London, Great Britain. International Science Group. p. 43-46.
2. Poleva Julia (2025) The impact of agrochemicals on nature and human health: finding between necessity and safety. The 11th International scientific and practical conference “Current issues of global ecology and environmental management” (March 18 – 21, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 16 – 19.
3. Julia Poleva (2026) The ecosystem as a key concept for integrating biological knowledge in the course “Fundamentals of Biology” //VI International Scientific and Practical Conference «Current state and trends in the development of science and education», 2026, Bilbao, Spain. 66 – 71.
4. Julia Poleva (2026) The delicate balance: food chains, ecosystems, and biodiversity//VII International Scientific and Practical Conference «Digital transformation of society: opportunities and challenges», February 17-20, 2026, Milan. 56 – 59.

5. Poleva Julia (2026) From organisms to ecosystems: a key perspective in introductory biology. The 31th International scientific and practical conference “Frontiers of modern knowledge: integration of theory and practice”, Sofia, Bulgaria. International Science Group. 2026. 23 – 29.
6. Julia Poleva (2025) Principles and methods of preserving biodiversity//The 12th International scientific and practical conference “Modern management of organizations: concepts and digital transformations” (March 25–27, 2025) Varna, Bulgaria. International Science Group. 2025. 26 – 31.
7. Poleva Julia (2026) Photosynthesis in the era of climate change: integrating plant physiology, carbon dynamics, and ecosystem resilience. The 30th International scientific and practical conference “Modern academic science: main trends and strategic development” (July 28–31, 2026) Oslo, Norway. 2026. 58 – 64.
8. Poleva Ju., Polev M. (2024) Raising student awareness to study and address climate change. The 16th International scientific and practical conference “Innovations in education: problems, prospects and answers to today’s challenges,” (April 23 – 26, 2024), Zagreb, Croatia. International Science Group. 37 – 39.
9. Poleva Julia (2025) Observations of climate changes in the Steppe zone of Ukraine. The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication” (February 18 – 21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 30 – 33.
10. Poleva Ju., M. Polev (2024) Factors for the formation of theory and methodology for teaching ecology//The 15th International scientific and practical conference “New knowledge: strategies and technologies for teaching young people” Lisbon, Portugal. International Science Group. 2024. pp. 36 – 41.
11. Julia L. Poleva (2024) Aspects of the formation of ecological knowledge and skills for students majoring in ocean engineering, marine science, biomedical and chemical engineering //The 11th International scientific and practical conference “Advanced technologies for the implementation of educational initiatives” Boston, USA. International Science Group. 2024. pp. 26 – 28.
12. Poleva Ju. (2021) Current problems and safety of plant products. Editorial Board. Interaction of society and science: problems and prospects. London. 28.
13. Poleva Ju. L. (2024) Life is like a reservoir into which a scientist who is completely devoted to his work plunges. Studies in History and Philosophy of Science and Technology. Oles Honchar Dnipro National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 32 (2), 125 – 131.
14. Poleva J. L., Polev M. D. (2024) «Lace Miracle», lichens as an indicator of the ecological situation using the example of Turkey Creek, Florida. Ecology and noospherology, Oles Honchar Dnipro National University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, 35 (1), 66 -71.
15. Poleva, Ju. (2021). Specific features of pesticide influence on water ecosystems. Trend in the development of modern scientific. Vancouver, Canada, 31, 17–19.

16. Julia Poleva (2026) Rich biodiversity as evidence of a healthy environment: the case of Florida. The 29th International scientific and practical conference “Digital transformation: current challenges and future plans” (July 21–24, 2026). 2026. 18 – 25.
17. Julia Poleva (2026) Silent architects of nature: the ecological importance of lichens. The 28th International scientific and practical conference “Transforming education with modern digital tools and technologies” (July 14–17, 2026) Milan, Italy. International Science Group. 2026. 192 – 196.
18. Julia Poleva (2025) Connection of information communication with the ecological installation //The 17th International scientific and practical conference “Trends in the development of science in the digital transformations” (April 29 – May 02, 2025) Milan, Italy. International Science Group. 2025. 46.
19. Ju. Poleva, M. Polev (2024) The importance of environmental research for science-based and multifaceted climate change action// The 5th International and practical conference “Problems of science development in the context of global transformations” (October 01 – 04, 2024) Zagreb, Croatia. International Science Group. 2024. pp. 26 – 28.
20. Poleva Julia (2025) Research work as a part of modern teaching technologies. The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them” (February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 15 – 16.
21. Julia Poleva (2025) Features of the process of forming students’ interest in studying biology //The 8th International scientific and practical conference “Modern pedagogical technologies and innovative methods” (February 25 – 28, 2025) Seville, Spain. International Science Group. 2025. 24 – 27.
22. J. Poleva, N. Bilova (2025) The use of innovative methods and trends in biological education // Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. (September 16 – 19) Hamburg, Germany. 2025. 18 – 21.
23. Julia Poleva (2026) The research-active educator: guiding students toward academic careers //The 8th International scientific and practical conference “Science, technology and innovation: vectors of transformation” (February 24-27, 2026) Berlin, Germany. International Science Group. 2026. 75 – 80.

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ БАГАТОРІЧНОЇ ПРОСТОРОВОЇ СТІЙКОСТІ ВІДНОСНО ПІДВИЩЕНИХ СУПУТНИКОВИХ ІНДИКАТОРІВ NO₂

Черниш Руслан Володимирович

аспірант

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

Анотація. Розвиток супутникового моніторингу атмосферного середовища дає змогу оцінювати не лише часові зміни тропосферної колонки NO₂, а й стійкість її просторової структури. Повторна поява відносно підвищених значень у певній частині досліджуваної території не може автоматично трактуватися як доказ постійного джерела викидів або нормативного перевищення. Метою роботи є узагальнення сучасних підходів до просторового аналізу супутникових спостережень NO₂ та формалізація методичної схеми оцінювання багаторічної просторової стійкості відносно підвищених індикаторів. Запропоновано розмежовувати абсолютну величину тропосферної колонки, її відносне положення у внутрішньому просторовому розподілі та частоту повторного потрапляння просторового елемента до верхньої частини такого розподілу. Як операційний підхід розглянуто використання річних квантильних порогів з подальшим обчисленням міжрічної повторюваності. Коректність такого аналізу передбачає попередній контроль якості, часової і календарної повноти, стабільності просторової основи та спільної просторової підтримки порівнюваних продуктів. Аналіз просторової стійкості доцільно використовувати як інструмент просторового скринінгу та визначення пріоритетних зон для подальшої перевірки, а не як самодостатній метод атрибуції джерел або оцінювання викидів.

Ключові слова: Sentinel-5P, TROPOMI, NO₂, просторова стійкість, багаторічна повторюваність, просторові максимуми, квантильне ранжування, супутниковий моніторинг, атмосферне повітря.

Супутникові спостереження атмосферного складу дедалі ширше застосовуються для аналізу просторово-часової неоднорідності NO₂ на міському та регіональному рівнях. Sentinel-5P/TROPOMI формує багаторічний ряд тропосферних вертикальних колонок NO₂, придатний для дослідження великих міських і промислових територій. Сучасні роботи переходять від аналізу лише інтегральних середніх значень до оцінювання внутрішньоміських просторових контрастів, довготривалих змін і локалізованих осередків підвищеного супутникового сигналу [1-3].

Huber et al. [1] виконали глобальний аналіз TROPOMI NO₂ для понад 11 500 міських територій у 2019-2024 рр. і показали істотну регіональну неоднорідність змін, а також локалізовані підвищення поблизу окремих районів видобувної та іншої промислової активності. Такі результати свідчать про доцільність

доповнення інтегральних середніх характеристиками внутрішньої просторової неоднорідності. Goldberg et al. [2], зіставляючи просторові патерни TROPOMI NO₂ з інвентаризованими міськими NO_x-викидами у США, використовували percentile rank відносно внутрішнього розподілу кожної агломерації. Це підтверджує методичну придатність рангових характеристик для порівняння просторової структури територій, абсолютні рівні сигналу яких відрізняються.

Водночас відносні просторові максимуми потребують чітких меж інтерпретації. TROPOMI характеризує тропосферну вертикальну колонку NO₂, а не безпосередню концентрацію забруднювача біля поверхні. Asker et al. [3], зіставляючи TROPOMI і TEMPO з наземними вимірюваннями у США, показали сезонні відмінності в узгодженості розподілів та залежність результатів від типу розташування наземних пунктів, зокрема їх близькості до автомобільних доріг. Їхній аналіз також демонструє, що просторове усереднення супутникових вимірювань згладжує локальну варіабельність порівняно з точковими наземними спостереженнями [3]. Тому підвищений супутниковий сигнал слід трактувати як характеристику колонкового атмосферного поля у відповідному масштабі, а не як прямий еквівалент наземної концентрації.

Квантильний підхід уже застосовується для виділення відносно високих NO₂-зон. Siu et al. [4] використовували верхній дециль річного розподілу супутникової колонки для визначення територій з підвищеним NO₂ та аналізу просторових прогалин наземного моніторингу у східній Канаді. Такий підхід є відносним: статус просторового елемента визначається його положенням у внутрішньому розподілі досліджуваної території, а не перевищенням зовнішнього нормативного значення. Це робить квантильне ранжування придатним для задач, де метою є виявлення та зіставлення просторової структури сигналу.

Одиничне входження просторового елемента до верхнього дециля не характеризує його багаторічну стійкість. Просторовий максимум окремого періоду може залежати від структури джерел, атмосферного перенесення, метеорологічних умов, фотохімічного часу життя NO₂, фонові складові, доступності валідних спостережень та невизначеності алгоритмічного відновлення. Для багаторічного моніторингу тому доцільно переходити від бінарного статусу в одному часовому зрізі до оцінювання частоти повторної появи такого статусу у порівнюваних періодах.

Мета роботи. Узагальнити сучасні методичні підходи до просторового аналізу супутникових спостережень NO₂ та формалізувати послідовність оцінювання багаторічної просторової стійкості відносно підвищених супутникових індикаторів без переходу до прямої атрибуції джерел викидів.

Для досягнення мети передбачено обґрунтувати квантильний принцип виділення відносно підвищених просторових елементів, формалізувати показник їх міжрічної повторюваності, визначити вимоги до просторово-часової порівнюваності вихідних продуктів та окреслити межі допустимої інтерпретації отриманого показника.

Методичні засади. Вихідним рівнем аналізу має бути набір просторово і часово порівнюваних агрегованих продуктів. Порівнюваність передбачає незмінну область дослідження, узгоджену просторову основу, однаковий фізичний показник, фіксовані правила контролю якості та чітко визначену схему часової агрегації. Важливим є контроль фактичної підтримки агрегованого значення валідними спостереженнями. Просторовий максимум, сформований за істотно меншої часової підтримки, не повинен автоматично мати ту саму доказову вагу, що й максимум у повніше забезпеченому продукті.

Необхідність такого контролю підтверджують сучасні оцінки невизначеності TROPOMI. Glissenaar et al. [5] для розробленого ними ESA CCI+ TROPOMI Level-3 продукту показали, що підсумкова невизначеність агрегованого тропосферного NO₂ включає випадкові та просторово або часово корельовані складові. Агрегування багатьох спостережень зменшує випадкову складову, але не усуває систематичні та корельовані компоненти [5]. Cifuentes et al. [6] показали, що оцінювання невизначеності TROPOMI NO₂ над Європою має враховувати як похибки самого алгоритмічного відновлення, зокрема стратосферно-тропосферного розділення, так і похибки репрезентативності під час зіставлення з незалежними вимірюваннями, пов'язані з горизонтальною неоднорідністю та відмінностями вертикальної чутливості інструментів. Отже, просторова повторюваність не скасовує необхідності контролю якості вихідного сигналу.

Після формування порівнюваного набору річних або інших довготривалих просторових продуктів пропонується виконувати внутрішнє квантильне ранжування. Нехай $V_y(x)$ є значенням супутникового індикатора NO₂ у просторовому елементі x для року y , а $Q_{p,y}$ - квантиль рівня p , розрахований за просторовим розподілом усіх валідних елементів у межах тієї самої області дослідження для відповідного року. Належність елемента до відносно підвищеної частини просторового розподілу визначається індикаторною функцією:

$$V_y(x) > Q_{p,y}$$

За $p = 0,90$ номінально виділяється верхній просторовий дециль. Фактична частка елементів може дещо відрізнятись за наявності однакових значень на межі квантиля та залежить від прийнятого правила його обчислення. P90 у цій постановці не є універсально оптимальним або нормативним порогом. Це операційний рівень ранжування, вибір якого має відповідати меті дослідження та бажано супроводжуватися аналізом чутливості. Наприклад, P95 суворіше виділяє верхню частину розподілу, але зменшує кількість просторових елементів, на яких ґрунтується наступний аналіз. Для відтворюваності способу обчислення квантиля та правила трактування однакових значень на його межі мають бути зафіксовані до початку аналізу.

Окремий $Q_{p,y}$ для кожного року дає змогу оцінювати рангову стійкість просторової структури, а не збереження одного абсолютного рівня NO₂. Якщо загальний рівень супутникової колонки змінюється між роками, окремий

просторовий елемент усе одно може систематично залишатися у верхній частині внутрішнього розподілу. Квантильний підхід, таким чином, характеризує стабільність локалізації верхньої частини розподілу, але не зміну абсолютної величини NO₂ або геометричної площі території з високими значеннями.

Для оцінювання багаторічної повторюваності пропонується визначати:

$$H_y(x) = \begin{cases} 1, & V_y(x) \geq Q_{p,y}, \\ 0, & V_y(x) < Q_{p,y}. \end{cases}$$

де Y - кількість методично порівнюваних часових періодів, які задовольняють установлені критерії повноти. Значення $P(x) = 0$ означає відсутність входження просторового елемента до вибраної верхньої частини розподілу в усіх допустимих періодах, а $P(x) = 1$ - входження у кожному з них. За потреби результат може подаватися також як абсолютна кількість повторень k/Y .

Принциповою умовою є використання спільної маски валідності, тобто однакового набору просторових елементів, для яких наявні валідні значення в усіх включених періодах. Відсутність валідного значення не повинна кодуватися як невходження до P90, оскільки це штучно зменшувало б оцінену повторюваність. Якщо вимога спільної просторової підтримки призводить до неприйнятної втрати охоплення, такий випадок потребує окремо обґрунтованої схеми роботи з неповними даними, яка виходить за межі запропонованого базового варіанта.

Стабільність просторової основи є не менш важливою. Порівняння має виконуватися для тієї самої області дослідження та просторово узгоджених елементів. Зміна межі, проєкції, ресемплінгу або просторової підтримки між періодами здатна створити штучні відмінності у положенні верхнього дециля. Для широких територій доцільно використовувати елементи однакової площі в придатній проєкції або, якщо це неможливо, враховувати площу просторових елементів під час визначення квантилів. Інакше проценти за кількістю комірок може не відповідати процентилю за площею території.

Регулярний крок Level-3 сітки також не слід ототожнювати з незалежною фізичною роздільною здатністю TROPOMI. Просторове згладжування супутникового сигналу підтверджується валідаційними роботами [3; 6] та дослідженнями міських просторових градієнтів [2]. Сусідні просторові елементи не слід трактувати як статистично незалежні через спільний просторовий слід супутникового вимірювання, процедуру формування регулярної сітки та просторову автокореляцію атмосферного поля. Тому кількість стійких комірок сама по собі не є кількістю незалежних доказів.

Окремим джерелом неоднозначності є метеорологічна мінливість. Навіть за незмінної конфігурації джерел положення підвищеної колонки NO₂ може змінюватися під впливом напрямку і швидкості вітру, висоти атмосферного граничного шару та фотохімічних процесів. Pasternak et al. [7], аналізуючи TROPOMI, WRF-Chem і незалежні спостереження для Бухареста, показали виражені сезонні відмінності в NO₂ та в узгодженості супутникових, модельних

і наземних оцінок. Тому багаторічну просторову стійкість слід трактувати як характеристику повторюваної просторової конфігурації атмосферного поля, а не як безпосередній доказ незмінності емісій.

Це особливо важливо під час переходу від просторового скринінгу до атрибуції джерел. Van der A et al. [8] застосували інверсійний алгоритм DECSO, у якому супутникові спостереження TROPOMI поєднуються з описом атмосферного перенесення і хімії для оцінювання антропогенних NO_x-викидів у Європі. Такий модельний рівень показує, що стійкість супутникової колонки та стійкість конкретного джерела викидів не є тотожними поняттями.

Доцільно розмежовувати три рівні інтерпретації. Перший рівень є описовим і фіксує наявність відносно підвищеної ділянки супутникового поля в окремому часовому періоді. Другий рівень характеризує багаторічну повторюваність такого просторового статусу у кількох методично порівнюваних періодах. Третій рівень є атрибутивним і передбачає встановлення зв'язку з конкретними джерелами або кількісне оцінювання емісій. Для нього потрібні додаткові метеорологічні, інвентаризаційні, модельні або наземні дані. Змішування цих рівнів може призводити до висновків, які не впливають безпосередньо із супутникового спостереження.

Запропоновану послідовність можна подати так: контроль якості спостережень → формування порівнюваних часових композитів → перевірка часової та календарної повноти → формування спільної просторової підтримки → внутрішнє квантильне ранжування → квантильна маска → оцінювання міжрічної повторюваності → аналіз чутливості → визначення пріоритетних зон для подальшої перевірки.

Актуальні дослідження створюють емпіричну основу для такого методичного кроку. Huber et al. [1] показали значення локалізованих змін у глобальному багаторічному аналізі. Goldberg et al. [2] продемонстрували інформативність внутрішньоміського percentile rank для зіставлення просторових NO₂- і NO_x-патернів. Siu et al. [4] використали підхід верхнього дециля для визначення просторово підвищених NO₂-зон та оцінювання забезпеченості їх наземним моніторингом. Ці роботи не встановлюють універсального стандарту багаторічної просторової стійкості, але обґрунтовують використання рангових і квантильних характеристик як вихідної основи для її формалізації.

Запропонований показник не усуває невизначеностей супутникового продукту. Результат може залежати від вибору квантиля, тривалості періоду, правил часової агрегації, неповноти даних та просторової підтримки. Тому основний сценарій доцільно доповнювати заздалегідь визначеним аналізом чутливості, наприклад зіставленням P90 з альтернативними верхніми квантилями або перевіркою збереження найбільш стійких ділянок після посилення критеріїв часової підтримки. Такий аналіз має оцінювати робастність висновку, а не використовуватися для вибору найбільш вигідного результату.

Висновки. Аналіз сучасних міжнародних досліджень Sentinel-5P/TROPOMI показує, що поряд з інтегральними часовими характеристиками дедалі більшого

значення набуває аналіз внутрішньої просторової структури NO₂, рангових показників та локалізованих підвищень. Для багаторічного екологічного моніторингу логічним продовженням цих підходів є оцінювання повторюваності відносно підвищених просторових елементів у часі.

Запропонована схема ґрунтується на окремому квантильному ранжуванні кожного методично порівнюваного часового продукту та подальшому визначенні частоти повторного входження просторових елементів до верхньої частини внутрішнього розподілу. Такий показник характеризує стійкість відносної локалізації, а не сталість абсолютної величини NO₂, зміну площі високих значень або нормативне перевищення.

Необхідними передумовами коректного застосування є стабільність області та просторової основи, узгоджені правила формування часових продуктів, контроль якості та часової підтримки, спільна маска валідності, обґрунтований вибір квантильного порога, а також заздалегідь визначене правило обчислення квантиля та трактування однакових значень на його межі. P90 слід розглядати як операційний поріг ранжування, який потребує аналізу чутливості, а не як універсальну або нормативну межу.

Багаторічну просторову стійкість доцільно використовувати як інструмент попереднього просторового скринінгу. Систематичне повторення відносно підвищеного супутникового сигналу може визначати пріоритетні території для подальшого дослідження, але не є самодостатнім доказом постійного джерела, нормативного перевищення або кількісної величини викидів. Причинна інтерпретація потребує залучення метеорологічних полів, незалежної оцінки фону, інформації про потенційні джерела, наземних спостережень та, за необхідності, моделей атмосферного перенесення або інверсійних методів.

Отже, формалізація багаторічної просторової стійкості відносно підвищених супутникових індикаторів може розглядатися як окремий методичний рівень між описовим картографуванням атмосферних колонок і процедурами причинної атрибуції. Така постановка підтримує обережну, відтворювану та перевірювану інтерпретацію багаторічних супутникових спостережень у системах екологічного моніторингу міських і промислових територій.

Список літератури

1. Huber D. E., Kerr G. H., Nawaz M. O., Runkel S., Anenberg S. C., Goldberg D. L. Global NO₂ changes between 2019 and 2024 as observed by TROPOMI in urban areas and emerging hotspots. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2026. Vol. 26. P. 3783-3803. DOI: <https://doi.org/10.5194/acp-26-3783-2026>.
2. Goldberg D. L., Tao M., Kerr G. H., Ma S., Tong D. Q., Fiore A. M., Dickens A. F., Adelman Z. E., Anenberg S. C. Evaluating the spatial patterns of U.S. urban NO_x emissions using TROPOMI NO₂. *Remote Sensing of Environment*. 2024. Vol. 300. Article 113917. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113917>.
3. Acker S., Holloway T., Harkey M. Satellite detection of NO₂ distributions using TROPOMI and TEMPO and comparison with ground-based concentration

measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2025. Vol. 25. P. 8271-8288. DOI: <https://doi.org/10.5194/acp-25-8271-2025>.

4. Siu T. K., Goldberg D. L., Kerr G. H., Chen L., Nawaz M. O., Chang R. Y.-W., Fong K. C. Tropospheric NO₂ patterns in eastern Canada using the first year of TEMPO observations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 2025. Vol. 130, No. 24. Article e2025JD044757. DOI: <https://doi.org/10.1029/2025JD044757>.

5. Glissenaar I., Boersma K. F., Anglou I., Rijdsdijk P., Verhoelst T., Compernelle S., Pinardi G., Lambert J.-C., Van Roozendaal M., Eskes H. TROPOMI Level 3 tropospheric NO₂ dataset with advanced uncertainty analysis from the ESA CCI+ ECV precursor project. *Earth System Science Data*. 2025. Vol. 17. P. 4627-4650. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-17-4627-2025>.

6. Cifuentes F., Eskes H., Piters A., Gomez J., Douros J., Pinardi G., Friedrich M. M., Damers E., Gebetsberger M., Boersma K. F. Uncertainty assessment of TROPOMI NO₂ over Europe using ground-based remote sensing observations. *Atmospheric Measurement Techniques*. 2026. Vol. 19. P. 2437-2477. DOI: <https://doi.org/10.5194/amt-19-2437-2026>.

7. Pasternak A., Müller J.-F., Poraicu C., Merlaud A., Tack F., Stavrakou T. Validation of TROPOMI and WRF-Chem NO₂ across seasons using SWING+ and surface observations over Bucharest. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2026. Vol. 26. P. 5185-5212. DOI: <https://doi.org/10.5194/acp-26-5185-2026>.

8. van der A R. J., Ding J., Eskes H. Monitoring European anthropogenic NO_x emissions from space. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2024. Vol. 24. P. 7523-7534. DOI: <https://doi.org/10.5194/acp-24-7523-2024>.

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ ФОРМ НАВЧАННЯ НА ЗАНЯТТЯХ З ІНОЗЕМНОЇ МОВИ ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ

Кисельова Ірина Іллівна

Старший викладач кафедри англійської мови та комунікації
Факультету романо-германської філології
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Книшевицька Лілія Володимирівна

Старший викладач кафедри іноземних мов професійного спрямування
Факультету права, врядування та міжнародних відносин
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Сучасний етап розвитку вищої освіти в Україні характеризується інтенсивним пошуком ефективних шляхів підвищення якості професійної підготовки майбутніх фахівців. У контексті євроінтеграційних процесів та глобалізації ринку праці володіння іноземною мовою професійного спрямування стає не просто додатковою перевагою, а критично важливою компонентою професійної компетентності випускника будь-якої спеціальності.

Традиційні репродуктивні методи навчання, орієнтовані на механічне зазубрювання лексики та виконання граматичних вправ, часто не забезпечують належного рівня сформованості іншомовної комунікативної компетенції та не відображають реальних умов майбутньої виробничої діяльності. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба впровадження інноваційних, інтерактивних та практико-орієнтованих технологій навчання. Серед них особливе місце посідають ігрові форми навчання, які дозволяють змоделювати реальні професійні ситуації, зняти психологічні бар'єри та суттєво підвищити мотивацію студентів.

Проблема використання ігрових методів у вищій школі є об'єктом прискіпливої уваги багатьох вітчизняних та закордонних науковців. Теоретичні засади ігрової діяльності та її вплив на розвиток особистості досліджували такі вчені, як Л. Виготський, Д. Ельконін. Питання інтеграції ігрових технологій (зокрема ділових, рольових, симуляційних ігор) у процес викладання іноземних мов висвітлені у працях О. Тарнопольського, С. Ніколаєвої, Г. Китайгородської.

Проте, попри наявність вагомого теоретичного підґрунтя, потенціал ігрових форм навчання саме на заняттях з іноземної мови професійного спрямування (ESP – English for Specific Purposes) в умовах цифровізації освіти та змішаного навчання потребує додаткового переосмислення та детальнішого методичного прописання. Залишається недостатньо вивченим баланс між розважальним аспектом гри та чітким дотриманням лінгводидактичних цілей під час підготовки фахівців конкретних профілів. Також потребує вирішення проблема адаптації

класичних ділових ігор до сучасних умов мультимедійного та дистанційного навчання.

Орієнтація освітнього процесу на особистість студента та професійну модель його майбутнього фаху вимагає впровадження у навчальну діяльність інноваційних методів та технологій. Сучасна ситуація «інформаційного вибуху», динамічного соціального розвитку вимагає від системи освіти небувалої мобільності та гнучкості, в тому числі адаптацію до потреб та інтересів студентів, які є ключовою цінністю і орієнтиром в навчальному процесі.

Ще одним з головних аспектів навчання є ефективна подача професійно-спрямованого матеріалу в класі. Визначення професійно-спрямованого матеріалу іноземною мовою є одним з аспектів викладання іноземної мови у вищих навчальних закладах освіти. При вивченні таких тем студенти поступово готуються до майбутньої професійної діяльності, але засвоєння тем за фахом має певні труднощі, які пов'язані з недостатніми знаннями з профільних предметів та недостатнім рівнем володіння іноземною мовою. Для кращого засвоєння матеріалу викладачі на заняттях використовують наочність, аудіо та відео матеріали, а також різноманітні методичні методи та прийоми.

Одним з таких ефективних методів навчання, який останнім часом набув значної популярності і який, на нашу думку, доцільно використовувати для навчання майбутніх спеціалістів з метою підвищення їх рівня готовності до використання іноземної мови в майбутній професійній діяльності є ігрове навчання.

Гра - це один з видів моделювання дійсності цілісної професійної діяльності спеціаліста, тобто вид діяльності, у якій реалізуються мотиви та інтереси учасників. Вона має невичерпні можливості для створення різноманітних ситуацій, коли актуалізується необхідність щось сказати, спитати, довести чи просто обмінятися інформацією. Гра (ділова, рольова) є методом активного навчання, який виступає засобом прищеплення знань, і в той же час розвиває індивідуальні якості студентів та мотивує мовленнєву діяльність. А мотивація, в свою чергу, стимулює та покращує навчання.

У цьому сенсі ігрові форми та методи вважаються найефективнішими моделями навчання, які відтворюють ситуації творчого професійного пошуку. Головний феномен гри полягає в тому, що, будучи розвагою, вона переростає в навчання, у творчість та у модель людських відносин, що в свою чергу сприяє розвитку лідерських якостей та особистісного і професійного зростання.

Явище гри упродовж усієї історії людства привертало увагу вчених: філософів, соціологів, психологів та педагогів. Зокрема, філософсько-культурологічні та педагогічні підходи до гри відображені у мислителів минулого (Аристотель, Платон, Руссо, Спенсер, Локк, Коменський, Сковорода) [1; 4]. Оцінку ігрової діяльності та значення гри в різних педагогічних аспектах розглядали у своїх працях Шацький, Макаренко, Сухомлинський. Психологічні особливості гри розкриті у дослідженнях Ананьєва, Виготського, Леонтьєва, Рубінштейна, Ельконіна та інших вчених [4].

Численні теорії та концепції ігрової діяльності визначають дидактичну гру як: провідний (практичний) вид діяльності протягом життя, метод та форму активного навчання, засіб активізації пізнавальної діяльності студентів, цілісну, самостійну (ігрову) технологію, складову (елемент) іншої технології, різновид практичного заняття або його частини [3].

Пошук шляхів ефективного використання дидактичних ігор відображають у своїх працях Близнюк О., Вишнякова Л., Воліна В., Ганніченко Г., Дівінська Н., Друзь Ю., Заболотний О., Загрекова Л., Кожем'яна О., Коломієць В., Копосов П., Короткова М., Каратаєва І., Кукушин В., Куліш І., Литвина Л., Омеляненко С., Остапенко Н., Панчук О., Передрій Г., Петруня М., Саюк В., Скнар О., Соловійова Л., Федоренко В., Хоменко О., Хомуха О., Штепа О., Щербань П. та інші, досліджуючи їхнє місце у методичній системі [7]. Сучасна дидактика, звертаючись до ігрових форм навчання, вбачає в них можливість ефективної організації взаємодії педагога й студентів, продуктивної форми їхнього спілкування з елементами змагання, безпосередності, інтересу [1; 3; 6; 7]. Наявність різних підходів і класифікацій доводить, що гра як дидактична категорія – багатовимірне поняття і може розглядатись з різних точок зору [2].

У процесі засвоєння ігрових методів студент виконує дії, аналогічні тим, які можуть мати місце в його професійній діяльності. Відмінність полягає лише в тому, що відповіді на питання, до якого висновку призведуть дії, в ігрових ситуаціях надає модель дійсності, а не сама дійсність. Така особливість є основною перевагою ігрових методів навчання, оскільки вони дозволяють не боятися негативних наслідків через неправильні дії учасників гри, а перетворювати це на користь, оскільки набувається досвід. Ігрове навчання сприяє створенню творчої атмосфери в колективі, формуванню позитивних мотивів учіння, розвитку творчої активності, розвитку уміння аналізувати і оцінювати результати навчання.

При проведенні ігор ми виходимо з положень, що студентські групи знаходяться на різних рівнях розвитку. Так, для одних груп студентів проблемні ситуації, закладені у грі, стабілізують творчу навчально-пізнавальну активність, а для інших можна фіксувати лише репродуктивну активність. Тому у грі нами передбачається кілька рівнів діяльності, що забезпечувало кожному учаснику гри посилення для нього інтелектуальний, емоційний і вольовий рівні прояву своїх сил для саморозвитку. Роль викладача полягає в тому, щоб допомогти студенту стати у грі тим, ким він може стати, показати його найкращі якості, які можуть розкритися в процесі ігрової діяльності, оскільки успіх в імітованій рольовій діяльності викликає у виконавців віру в свої сили і можливості. Тому сценарій навчальної ділової гри повинен бути гнучким та багатоваріативним при застосуванні до груп різного рівня підготовленості.

В якості критеріїв оцінки діяльності студента під час гри (ділової, рольової) на занятті з іноземної мови ми пропонуємо наступні:

- повнота відповіді (формування професійних знань, умінь і навичок),
- правильність мовлення (формування мовленнєвих умінь та навичок),
- творчий підхід,

- ефективність спільної діяльності, вміння працювати у групах, парах, вміння переконувати засобами іноземної мови.

Як висновок, можна зазначити, що на заняттях з іноземної мови з використанням ігрових форм відбувається активний розвиток професійно-орієнтованих умінь та навичок, активне засвоєння лексико-граматичного матеріалу та вміння використовувати набуті знання у різноманітних професійних ситуаціях.

Список літератури

1. Гін А.О. (2027) Прийоми педагогічної техніки: Вільний вибір. Відкритість. Діяльність. Зворотний зв'язок. Ідеальність: посібник для вчителів / А.О.Гін. - 2-ге видання – Луганськ, СПД Резніков В.С., – 100с.
2. Капська А.Й. (2004) Гра як активний метод навчання студентів майстерності слова / А.Й. Капська // Рідна школа. – 10с.
3. Куліш І. (2001) Гра як фактор розвитку пізнавального інтересу особистості / І. Куліш // Нові технології навчання: Науково-методичний збірник. – К.: НМЦВО, – Вип. 29.
4. Педагогічні технології: теорія та практика: Курс лекцій: Навчальний посібник / За ред. М.В. Гриньової. – Полтава, АСМІ, 2004. – 180 с.
5. Положення про організацію навчального процесу у ВНЗ, затверджене наказом Міністерства освіти України від 02.06.1993. – 161с.
6. Фіцула М.М. (2006) Педагогіка вищої школи : навчальний посібник – К.: «Академвидавництво», – 352 с.
7. Щербань П. (2004) Навчально-педагогічні ігри у вищих навчальних закладах: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / П. Щербань – К.: Вища школа, 2004. – 206 с.

ІНТЕГРАЦІЯ STEM-ПІДХОДУ У ВИВЧЕННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ ЗАСОБАМИ ПРОЄКТНО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Михайловська Аліна Володимирівна

вчитель української мови та літератури,
Бериславський академічний ліцей
Бериславської міської ради
Херсонської області, Україна

Анотація: у статті представлено авторську методику «STEM StoryLab», спрямовану на інтеграцію STEM-підходу у викладання української мови та літератури в 5-х і 10-х класах в умовах дистанційного навчання. Розкрито практичні можливості використання проєктно-дослідницької діяльності, цифрових платформ та сучасних онлайн-сервісів для формування мовної, читацької, дослідницької й комунікативної компетентностей учнів. Описано ефективні прийоми організації інтегрованих STEM-проєктів, які поєднують мовно-літературний зміст із розвитком критичного мислення, творчості та цифрової грамотності. Практичний досвід дистанційної роботи підтверджує, що запропонована методика сприяє підвищенню навчальної мотивації, активізації пізнавальної діяльності та забезпечує якісне засвоєння навчального матеріалу в сучасному цифровому освітньому середовищі.

Ключові слова: STEM-підхід, українська мова, українська література, дистанційне навчання, проєктно-дослідницька діяльність, цифрові технології, онлайн-сервіси, міжпредметна інтеграція, критичне мислення, НУШ, комунікативна компетентність.

Вступ. Сучасний етап розвитку української освіти характеризується переходом від традиційного засвоєння знань до формування компетентної, творчої та дослідницьких активної особистості, здатної застосовувати набуті знання у реальних життєвих ситуаціях [3-5]. Модельні навчальні програми з української мови та української літератури для 5–6 класів орієнтують учителя на розвиток комунікативної, читацької, дослідницької, інформаційно-цифрової компетентностей, використання діяльнісного підходу, міжпредметної інтеграції, проєктної роботи та сучасних цифрових технологій [1-2]. Водночас чинні програми для старшої школи акцентують увагу на формуванні критичного мислення, уміння аналізувати інформацію, здійснювати самостійний пошук, творчо інтерпретувати художні тексти та працювати з різними джерелами інформації, що відкриває широкі можливості для інтеграції STEM-підходу в мовно-літературну освіту [3-5].

Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах дистанційного навчання, коли традиційний урок поступається місцем цифровому освітньому

середовищу, а роль учителя трансформується із джерела знань у фасилітатора, наставника та організатора дослідницької діяльності [3-4]. Саме дистанційний формат створює передумови для використання інтерактивних платформ, віртуальних лабораторій, спільних онлайн-проектів, цифрових карт знань, мультимедійних історій, інтерактивних карт, інфографіки, сервісів для колективного моделювання та презентації результатів досліджень [4-5]. За таких умов урок української мови й літератури перестає бути лише простором аналізу тексту, а стає середовищем створення власного інформаційного продукту, у якому поєднуються мовознавство, література, історія, природничі науки, технології, мистецтво та цифрова творчість [3].

У відповідь на сучасні виклики була розроблена авторська методика «STEM StoryLab», що базується на інтеграції STEM-підходу з проектно-дослідницькою діяльністю під час вивчення української мови та літератури у 5-х і 10-х класах [3-5]. Її концепція передбачає створення інтегрованих цифрових дослідницьких проектів, у яких художній текст стає відправною точкою для мовних експериментів, наукових пошуків, математичних досліджень, технологічного моделювання, історичних реконструкцій та творчого проектування. Такий підхід забезпечує глибше осмислення мовно-літературного матеріалу, формує в учнів дослідницьке мислення, розвиває навички співпраці, цифрову грамотність і вміння працювати з інформацією, перетворюючи дистанційний урок на сучасний інтерактивний освітній простір, у якому кожен учень є активним дослідником, автором і творцем нового знання.

Практична реалізація методики «STEM StoryLab» ґрунтується на положеннях модельних навчальних програм з української мови та української літератури для 5–6 класів, які орієнтують учителя на формування комунікативної, читацької, дослідницької, інформаційної та цифрової компетентностей через діяльнісний підхід, проектну роботу, міжпредметні зв'язки та створення власних освітніх продуктів [1-2]. Програми акцентують увагу на розвитку вмінь аналізувати тексти, знаходити й критично оцінювати інформацію, працювати з різними джерелами, використовувати засоби візуалізації, створювати медіапродукти та виконувати навчальні проекти [1-2]. Саме ці вимоги стали основою побудови STEM StoryLab, де кожен тематичний модуль завершується комплексним дослідницьким проектом, який інтегрує українську мову, літературу, природничі науки, математику, інформатику та мистецтво [3-4].

Під час дистанційного вивчення теми «Міфи та легенди» учням пропонується STEM-проект «Карта народження світу». Після опрацювання українських міфів школярі об'єднуються у команди в сервісах Padlet або Miro та досліджують природні явища, які пояснюються в легендах. Одна група аналізує утворення Карпат, інша – походження сузір'їв, третя – природні стихії, четверта – образ Березині як символу української культури. Далі учні зіставляють художнє пояснення із сучасними науковими фактами, добирають ілюстративний матеріал, створюють інтерактивну карту або цифровий плакат, а результати презентують під час онлайн-конференції. Одночасно вони виписують із текстів архаїзми, символічні слова, епітети, пояснюють їх лексичне значення та

досліджують походження окремих мовних одиниць. Така діяльність відповідає програмним вимогам щодо аналізу художнього тексту, пошуку інформації, її візуалізації, формування критичного мислення та створення власних медіапродуктів [1-2].

Під час вивчення народних і літературних казок реалізується STEM-модуль «Engineering Fairy Tale», у якому школярі працюють як справжні конструктори [3-4]. Після аналізу твору учні визначають проблему героя та пропонують інженерне рішення. До казки «Летючий корабель» створюється 3D-модель транспортного засобу в Tinkercad, до «Микити Кожум'яки» – креслення захисної споруди Києва, до «Фарбованого Лиса» – цифрова модель середовища існування персонажів. У процесі роботи діти складають словесні інструкції, алгоритми виконання роботи, добирають точну термінологію, аргументують власний вибір конструктивних рішень та презентують результати у форматі відеозапису. Така діяльність забезпечує одночасне формування мовленнєвих, читальних, цифрових і технологічних компетентностей, передбачених модельними програмами української мови та літератури [1-3].

Під час опрацювання поезії використовується STEM-проект «Поезія в цифрах», який інтегрує літературу, математику та цифрові технології [3-4]. Учні за допомогою онлайн-сервісів досліджують художні засоби вірша, підраховують частоту використання епітетів, персоніфікацій, порівнянь, визначають домінуючі кольори, образи природи, символи та представляють результати у вигляді діаграм, хмар слів, інфографіки або інтерактивних презентацій. Після цього школярі створюють власну цифрову поезію, використовуючи Canva або Genially, додаючи ілюстрації, аудіосупровід і короткі авторські коментарі. Такий формат відповідає програмним вимогам щодо аналізу художніх засобів, розвитку творчого письма, використання різних способів візуалізації інформації та створення власних медіатекстів [1-2].

Важливим компонентом методики є мовознавчі STEM-дослідження, які реалізуються під час вивчення лексики, тексту, частин мови, словотвору та культури мовлення [1-3]. Учитель організовує онлайн-дослідження «Жива мова громади», у межах якого школярі проводять цифрове опитування мешканців свого населеного пункту, збирають цікаві діалектні слова, фразеологізми, місцеві назви, аналізують їх походження за допомогою електронних словників та мовних корпусів, після чого створюють інтерактивний словник або карту мовних особливостей регіону. Далі учні формулюють висновки, порівнюють літературну норму та діалектні особливості, обговорюють роль української мови у формуванні культурної ідентичності. Таким чином реалізуються програмні вимоги щодо розвитку дослідницьких умінь, роботи з інформаційними джерелами, формування культури мовлення та створення власних текстів різних жанрів [1-2].

Завершальним етапом кожного тематичного блоку є виконання інтегрованого підсумкового STEM-проекту «StoryLab Expo», який проводиться в дистанційному форматі [3-4]. Кожна команда презентує власний цифровий продукт: інтерактивний сайт, вебквест, електронну книгу, подкаст, відеофільм,

віртуальну виставку або освітню гру, створену за мотивами вивчених мовних чи літературних тем. Захист проєктів здійснюється за чіткими критеріями: наукова достовірність, мовна грамотність, творчість, логічність викладу, цифрове оформлення, командна взаємодія та практична значущість результатів. Такий формат повністю відповідає компетентнісній моделі сучасної освіти, адже забезпечує інтеграцію мовно-літературної, цифрової, інформаційної, соціальної, громадянської та дослідницької компетентностей, перетворюючи урок української мови й літератури на сучасну STEM-лабораторію, у якій учень виступає не лише читачем або виконавцем завдань, а автором, дослідником, конструктором і творцем власного освітнього продукту [3-5].

Висновок. Отже, практичне впровадження авторської методики «STEM StoryLab» в умовах дистанційного навчання доводить, що інтеграція STEM-підходу у викладання української мови та літератури є ефективним засобом реалізації компетентісного потенціалу сучасної мовно-літературної освіти [3-5]. Поєднання проєктно-дослідницької діяльності, цифрових технологій, міжпредметної інтеграції та творчих практик забезпечує активне залучення учнів до навчального процесу, сприяє формуванню комунікативної, читацької, інформаційно-цифрової, дослідницької та соціальної компетентностей, передбачених чинними модельними навчальними програмами [1-2]. Практичний досвід засвідчує, що виконання STEM-проєктів, цифрових досліджень, мовних експериментів і творчих лабораторій значно підвищує навчальну мотивацію, розвиває критичне мислення, уміння працювати в команді, аналізувати інформацію та створювати власний освітній продукт. Запропонована методика перетворює дистанційний урок української мови та літератури на сучасний інтерактивний простір дослідження, творчості й співпраці, у якому кожен учень не лише опановує навчальний матеріал, а й набуває практичного досвіду застосування знань у реальних і наближених до життя ситуаціях, що відповідає стратегічним напрямам розвитку Нової української школи та сучасної цифрової освіти [3-5].

Список літератури

1. Заболотний О. В., Заболотний В. В., Лавринчук В. П., Плівачук К. В., Попова Т. Д. Модельна навчальна програма «Українська мова. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти. Міністерство освіти і науки України, 2021.
2. Архипова В. П., Січкач С. І., Шило С. Б. Модельна навчальна програма «Українська література. 5–6 класи» для закладів загальної середньої освіти. Міністерство освіти і науки України, 2021.
3. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Онопченко Г. В., Онопченко О. В., Шевченко І.М. STEM/STEAM-освіта: від теорії до практики : методичний посібник. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023.
4. Рогоза В. В., Левченко Ф. Г., Пелех В. Ю. та ін. Методичні засади використання технологій STEM-освіти в гімназії : методичний посібник. Київ: Педагогічна думка, 2025.

5. Інститут модернізації змісту освіти. STEM-освіта: методичні матеріали та нормативне забезпечення впровадження STEM-підходу в закладах загальної середньої освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>

ПРАКТИКО-ОРІЄНТОВАНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ СФЕРИ ТУРИЗМУ ТА РЕКРЕАЦІЇ

Попова Катерина Ігорівна,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,
асистент кафедри готельно-ресторанного та туристичного бізнесу,
Херсонський державний університет
(м. Івано-Франківськ, Україна)

Сфера туризму та рекреації в сучасному світі перебуває під впливом глобалізаційних процесів та динамічних суспільно-економічних змін, які суттєво трансформують умови її функціонування. Змінюються туристичний ринок, потреби й очікування споживачів, підходи до організації туристичної діяльності, що, своєю чергою, формує нові вимоги роботодавців до професійної підготовки фахівців [1].

Одним із проявів таких трансформацій є зміна поведінки сучасного споживача туристичних послуг. Завдяки доступності інформації та цифрових технологій турист має значно більше можливостей для самостійного пошуку й порівняння туристичних пропозицій, вибору засобів розміщення, побудови маршрутів, ознайомлення з відгуками та оцінювання якості послуг. Водночас зростають його вимоги до рівня сервісу, швидкості комунікації, індивідуалізації туристичної пропозиції та здатності фахівця оперативно реагувати на нестандартні обставини. Відповідно змінюється і роль працівника туристичної сфери: від нього очікується не лише знання туристичного продукту, а й здатність орієнтуватися у значному обсязі інформації, розуміти потреби клієнта, пропонувати оптимальні рішення та ефективно діяти в умовах змін.

У цьому контексті особливого значення набуває готовність випускника до переходу від навчального середовища до реальної професійної діяльності. Початок роботи у сфері туризму передбачає зіткнення з різноманітними ситуаціями, які не завжди можуть бути передбачені теоретичною підготовкою: зміною запитів клієнта, необхідністю швидкого прийняття рішень, вирішенням конфліктів, змінами умов подорожі, взаємодією з партнерами та іншими учасниками туристичного процесу. Недостатній досвід вирішення таких завдань може ускладнювати професійну адаптацію молодого фахівця та створювати додаткове психологічне навантаження на початку роботи.

Саме тому важливим завданням професійної підготовки є створення умов, за яких здобувач освіти ще під час навчання має можливість не лише отримувати теоретичні знання, а й застосовувати їх у ситуаціях, максимально наближених до реальних умов роботи. Це дозволяє поступово формувати готовність до самостійної діяльності, прийняття професійних рішень та адаптації до умов туристичної індустрії [2]. Одним зі шляхів реалізації такого завдання є посилення практико-орієнтованої складової професійної підготовки майбутніх фахівців

сфери туризму та рекреації, зокрема через використання ситуаційних завдань і професійних кейсів. Їх зміст доцільно будувати навколо випадків, характерних для різних напрямів роботи у сфері туризму та рекреації. Наприклад, майбутнім фахівцям туристичних підприємств може бути запропоновано підібрати подорож відповідно до визначеного бюджету, складу групи та індивідуальних потреб клієнтів, розробити маршрут з урахуванням часових і фінансових обмежень або знайти альтернативне рішення у випадку зміни чи скасування певної туристичної послуги.

Не менш важливими є завдання, пов'язані з готельним обслуговуванням. Практичні кейси можуть передбачати роботу зі скаргою гостя на умови проживання або якість обслуговування, необхідність урегулювання конфлікту, реагування на невідповідність очікувань гостя фактично отриманій послугі чи пошук рішення у випадку виникнення непередбачених обставин. У такому завданні важливим є не лише запропонувати спосіб вирішення проблеми, а й навчитися вести професійну комунікацію, зберігати доброзичливість та орієнтуватися на пошук рішення, прийнятного для клієнта й підприємства.

Подібні випадки характерні й для екскурсійної діяльності. Під час моделювання роботи екскурсовода здобувачі можуть опрацьовувати порушення учасниками групи встановлених правил, запізнення туристів, виникнення конфліктів усередині групи, незадоволення змістом або організацією екскурсії, необхідність змінити маршрут через непередбачені обставини. Майбутній фахівець має навчитися реагувати на такі випадки професійно, не загострюючи конфлікт, водночас забезпечуючи безпеку, дотримання програми та комфорт інших учасників групи.

Практико-орієнтовані завдання можуть охоплювати й рекреаційну діяльність, де фахівець працює з різними категоріями відвідувачів та повинен ураховувати їхні потреби, очікування й особливості організації дозвілля та відпочинку. Моделювання різних запитів споживачів, організаційних проблем або необхідності оперативно змінити заплановану програму допомагає формувати гнучкість професійного мислення та готовність діяти відповідно до конкретних обставин.

Таким чином, ситуаційне навчання дозволяє охопити різні напрями майбутньої роботи та показати здобувачеві, що діяльність у сфері туризму та рекреації не обмежується виконанням стандартного алгоритму дій. Вона передбачає постійну взаємодію з людьми, потреби та поведінку яких неможливо повністю передбачити. Систематичне опрацювання таких завдань під час навчання сприяє розвитку професійної гнучкості, комунікативних умінь, відповідальності та здатності приймати обґрунтовані рішення [2].

Водночас практико-орієнтована підготовка не повинна обмежуватися лише моделюванням професійних ситуацій в аудиторії. Важливе значення має безпосередня комунікація здобувачів освіти з представниками туристичної та рекреаційної сфери. Зустрічі з фахівцями-практиками, гостьові лекції, професійні дискусії, відвідування туристичних підприємств, готелів, рекреаційних закладів та туристичних об'єктів дають можливість ознайомитися

з умовами роботи, поставити запитання фахівцям та дізнатися про проблеми, з якими вони стикаються у своїй діяльності. Особливу цінність має обговорення конкретних випадків із практики, оскільки це дозволяє побачити, як теоретичні знання застосовуються під час вирішення професійних завдань [3].

Ще більші можливості для набуття професійного досвіду створює безпосереднє залучення до роботи під час навчальної та виробничої практики. Важливо, щоб її зміст не обмежувався спостереженням за діяльністю підприємства, а передбачав поступове залучення студентів до виконання доступних професійних завдань. Саме в таких умовах вони мають можливість працювати з реальними запитами споживачів, спостерігати за різними моделями їхньої поведінки, удосконалювати комунікативні навички та вчитися реагувати на обставини, які складно повністю відтворити в аудиторії. Важливим при цьому залишається професійний супровід, що допомагає проаналізувати отриманий досвід, обговорити складні випадки та визначити можливі шляхи їх вирішення [3].

Отже, практична спрямованість освітнього процесу набуває особливого значення в умовах постійних змін туристичного ринку та зростання вимог до фахівців галузі. Професійні завдання, які пропонуються студентам під час навчання, мають бути наближеними до актуальних умов роботи та враховувати сучасні потреби споживачів і запити роботодавців. Це вимагає від викладача систематичного оновлення їх змісту відповідно до змін, що відбуваються на туристичному ринку та у професійному середовищі. Поєднання теоретичних знань із досвідом їх застосування в наближених до професійних або реальних умовах сприяє формуванню готовності випускника до самостійної роботи та полегшує перехід від навчання до професійної діяльності.

Список літератури

1. Маковецька Н. В. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з туризму у процесі вивчення дисципліни «Спеціалізований туризм». *Економіка та суспільство*. 2022. № 46. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-46-22.
2. Жумбей М. М. Проблеми та ризики формування іншомовної професійної компетентності майбутніх фахівців туризму. *Академічні студії. Серія «Педагогіка»*. 2026. № 2. С. 159–166. DOI: 10.52726/as.pedagogy/2026.2.21.
3. Guachalla A., Gledhill M. Co-creating learning experiences to support student employability in travel and tourism. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*. 2019. Vol. 25. Article 100210. DOI: 10.1016/j.jhlste.2019.100210.

КРИТЕРІАЛЬНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ОБРАЗОТВОРЧОГО МИСТЕЦТВА ДО ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАКЛАСНОЇ ТВОРЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

Шао Цзяньмей

аспірантка кафедри педагогіки

Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К.Д.Ушинського»,

Одеса. Україна

На підставі теоретичного аналізу підготовки майбутніх учителів образотворчого мистецтва було встановлено, що готовність майбутніх учителів образотворчого мистецтва до організації позакласної творчої діяльності учнів є багатокомпонентним психологічним особистісним утворенням, що характеризується мотиваційною спрямованістю до здійснення такої діяльності в закладах загальної середньої освіти, наявністю необхідних теоретичних знань, сформованістю практичних умінь і навичок, професійних та особистісних якостей, що забезпечують у них здатність до організації різних видів художньо-творчої діяльності учнів у позакласний час [1, с. 331.].

Для з'ясування стану готовності майбутніх учителів образотворчого мистецтва до організації позакласної художньо-творчої діяльності учнів на початку експериментальної роботи було використано критеріальний підхід.

Поняття «критерій» (*грец.* *kriterion* – засіб для думки) у довідниковій літературі трактується як: підстава для оцінки, визначення або класифікації чогось; мірило істинності, вірогідності людських знань, їх відповідності об'єктивній дійсності, встановлені значення параметрів та характеристик [2, с. 588]; ознаки, за якими класифікуються, оцінюються за відповідним індикатором психологічні явища, дії або діяльність [3, с. 112]; мірило визначення або класифікації чогось [4, с. 249];

Кожний критерій, як зазначає С. Іванова, повинен мати відповідні показники, що виступають сутнісними ознаками досліджуваного явища, за інтенсивністю прояву яких можна стверджувати про більший чи менший рівень вираженості конкретного критерію [5, с. 152]. Для визначення стану готовності майбутніх учителів образотворчого мистецтва до організації позакласної художньо-творчої діяльності учнів загальноосвітніх закладів, відповідно до виокремлених компонентів зазначеної готовності було визначено відповідні критерії і показники. Розглянемо їх більш детально.

Для визначення стану сформованості готовності майбутніх учителів образотворчого мистецтва за мотиваційно-ціннісним компонентом було обрано настановний критерій з такими показниками: наявність позитивної мотивації на здійснення позакласної творчої діяльності; наявність мотивації на досягнення

успіху в організації позакласної художньо-творчої діяльності учнів; сформованість естетичних цінностей.

Доцільність використання показника *«Наявність позитивної мотивації на здійснення позакласної творчої діяльності»*, пов'язана з тим, що, на нашу думку, без мотивації будь-яка діяльність не буде виконуватися успішно. За твердженням П. Гамоліна [6, с. 67] і ми цілком поділяємо його думку стосовно того, що, організовуючи позакласну творчу діяльність учнів, учитель насамперед має бути сам зацікавленим у здійсненні такої діяльності й усвідомлювати значущість такої роботи, що сприятиме розвитку творчого потенціалу учнів і формуванню в них естетичного сприйняття довколишнього світу. Зазначене зумовлює необхідність формування позитивної мотивації в майбутніх учителів на організацію художньо-творчої діяльності учнів у позакласний час, що обрано нами одним із показників настановного критерію. Для діагностування зазначеного показника використовувалася модифікована шкала оцінки мотивації ставлення до професійної діяльності, А. Кареліна.

Не менш важливим показником виступає й *«Наявність мотивації на досягнення успіху в позакласній діяльності»*, оскільки, за твердженням О. Стасенко [7, с. 22–23], без зацікавленості, бажання та інтересу до певного виду діяльності неможливо досягти успіху та поставленої мети. На нашу думку, саме мотивація на досягнення успіху в будь-якій діяльності, в тому числі й в організації позакласної художньо-творчій діяльності учнів, спонукає майбутніх учителів до професійного розвитку, удосконаленню як теоретичних знань, так і практичних навичок. Діагностика зазначеного показника здійснювалася за методикою А. Реана *«Мотивація успіху і остраху невдач»*.

Ще одним показником настановного критерію, на нашу думку, є *«Сформованість естетичних цінностей»*. Поділяючи думку Г. Сотської, вважаємо, що під час навчання в майбутніх учителів образотворчого мистецтва необхідно формувати систему цінностей з-поміж яких важливими виступають такі, як: естетичні *цінності-цілі*, що розкривають значення і сенс естетичної художньо-педагогічної діяльності та мету формування естетичної культури вчителя образотворчого мистецтва; естетичні *цінності-знання*, які сприяють усвідомленню студентами ролі естетичних знань у процесі здійснення художньо-професійної діяльності та важливості розвитку високого рівня художньо-естетичної ерудованості); естетичні *цінності-засоби*, що допомагають розкрити способи і засоби здійснення естетичної художньо-педагогічної діяльності та формування естетичної культури вчителя образотворчого мистецтва); естетичні *цінності-відносини*, які спрямовані на встановлення естетичних відносин як основний механізму функціонування цілісної професійно-художньої діяльності та основи формування естетичної культури педагогів-художників); естетичні *цінності-якості*, за допомогою яких розкривається особистісний потенціал учителя образотворчого мистецтва, що виявляється у прагненні до естетико-творчого самовираження, самоствердження, самовдосконалення, використання своїх естетичних і творчих здібностей тощо [8, с. 106]. Для діагностики стану сформованості готовності майбутніх учителів образотворчого мистецтва до

організації позакласної творчої діяльності учнів було обрано відому методику М. Рокича «Ціннісні орієнтації».

Наступний – професійно-когнітивний – компонент діагностувався за знаннєвим критерієм із такими показниками: обізнаність із сутністю позакласної діяльності; обізнаність із варіативністю видів позакласної діяльності; обізнаність із сучасними технологіями організації позакласної творчої діяльності

Вибір показника *«Обізнаність із сутністю позакласної діяльності»* обраний через те, що, як зазначає Л. Базильчук, для успішної організації позакласної роботи в школі майбутній учитель образотворчого мистецтва має володіти знаннями теоретичних і методологічних основ процесу організації позакласної роботи. За твердженням дослідника, зазначений компонент у структурі професійної готовності майбутнього вчителя образотворчого мистецтва до організації позакласної роботи в школі важливий тому, що поведінка людини детермінована її знаннями. Однак, продовжує автор, він виступає лише теоретичною площиною, яку необхідно перевести в практичну [9, с. 52]. Ми цілком підтримуємо думку науковця і вважаємо, що для успішної організації позакласної діяльності учнів майбутньому вчителю необхідно розуміти сутність такої діяльності й усвідомлювати її роль у формуванні естетичного розвитку школярів, а також, безсумнівно бути вмотивованим як на здійснення такої діяльності, так і на досягнення в ній успіху, що свідчить про взаємозв'язок настановного і знаннєвого критеріїв. Для діагностики зазначеного показника знаннєвого критерію використовувалася картка самооцінки рівня володіння знаннями та вміннями щодо позакласної творчої діяльності», яка була розроблена О. Чайкою й адаптована нами відповідно до започаткованого дослідження.

Не менш важливим у цьому критерії, на нашу думку, є показник *«Обізнаність із варіативністю видів позакласної діяльності»*, що допоможе майбутнім учителям обрати саме той вид позакласної діяльності, який, на їхню думку буде найбільше сприяти естетичному розвитку школярів і задоволенню їхніх інтересів у здійсненні художньо-творчої діяльності в позаурочний час. Зокрема, майбутні вчителі образотворчого мистецтва мають набути знання щодо організації гурткової роботи з образотворчого й ужитково-прикладного мистецтва, організації виставок дитячої творчості, екскурсій, зустрічей з видатними художниками і народними майстрами. Їм потрібно навчитися планувати таку діяльність, розробляти навчально-методичні матеріали для проведення занять, прогнозувати результати художньо-творчої діяльності учнів у позакласний час, знайомити учнів з творчістю художників різних країн тощо. З метою діагностики зазначеного показника було розроблено тест *«Варіативність видів позакласної діяльності»*.

В умовах сьогодення необхідним показником знаннєвого критерію, на нашу думку, виступає *«Обізнаність із сучасними технологіями організації позакласної творчої діяльності»* які сьогодні починають активно використовуватися в освітньому процесі закладів загальної середньої освіти, зокрема мультимедійні, інтерактивні і проєктні технології тощо. Уважаємо, що знання сучасних інформаційно-комунікативних технологій і вміння практично використовувати

їх під час організації різноманітних занять і заходів з образотворчого мистецтва в позакласний час допоможе майбутнім учителям образотворчого мистецтва залучати більшу кількість учнів до позакласної творчої діяльності саме завдяки організації занять з використанням сучасних інноваційних технологій. Для діагностики зазначеного показника було розроблено відповідний тест «Обізнаність із сучасними технологіями організації позакласної творчої діяльності».

Для діагностики творчо-діяльнісного компонента було обрано праксеологічний критерій з такими показниками: наявність організаторських умінь; наявність інтерпретаційних умінь; наявність творчих умінь.

Показник *«Наявність організаторських умінь»* обрано у зв'язку з тим, що для організації позакласної художньо-творчої діяльності учнів, як стверджує П. Гамолін, і ми цілком підтримуємо його думку, майбутні вчителі повинні мати розвинені організаторські вміння, які забезпечать ефективне планування, координацію, проведення й оцінювання різноманітних форм художньо-педагогічної діяльності. Зазначені вміння, продовжує науковець, є надзвичайно важливими в організації позакласної діяльності, оскільки вони забезпечують здатність учителя чітко планувати заняття в позакласний час; продумувати оформлення простору, у якому здійснюється позакласна діяльність, організовувати виставки результатів художньо-творчої діяльності учнів, проводити різноманітні конкурси, пленери; виховні заходи тощо [6, с. 68]. Цілком поділяючи зазначене твердження, додамо, що організаторські вміння майбутніх учителів образотворчого мистецтва спрямовані не лише на набуття умінь планувати художньо-творчу діяльність учнів у позакласний час, а й передбачають вміння студентів організовувати взаємодію і співпрацю учнів під час занять і різноманітних заходів з образотворчого мистецтва в позакласний час, створювати позитивний психологічний клімат для розкриття творчих здібностей і задоволення інтересів учнів у такій діяльності. Для діагностики зазначеного показника було задіяно методику психологічної оцінки організаторських здібностей особистості, розроблену М. Фетіскіним.

Не менш важливим показником праксеологічного критерію є *«Наявність інтерпретаційних умінь»*, які, за твердженням І. Рубель, забезпечуватимуть морально-етичну й естетичну спадкоємність поколінь, вмотивовуватимуть студентів до власної творчості та розуміння творчості авторів інших культур і поколінь, стимулюватимуть у них процеси самопізнання та самовдосконалення, сприяючи в такий спосіб їхньому глибокому духовному перетворенню [10, с. 61]. Суголосну думку висловлює й І. Ткачук, яка зазначає, що підготовка майбутнього вчителя мистецьких спеціальностей неможлива без актуалізації в освітньому процесі феномена інтерпретації і формування на цій підставі відповідних професійних та особистісних якостей [11, с. 29].

Зазначимо, що саме розроблену І. Ткачук картку самооцінки інтерпретаційних умінь було використано для діагностики інтерпретаційних умінь майбутніх учителів образотворчого мистецтва.

Ще одним важливим складником зазначеного компонента, на нашу думку виступають *«Наявність творчих умінь»*. Творчі здібності вчителя образотворчого мистецтва, за визначенням С. Гончаренка, пов'язані з художньою та педагогічною творчою діяльністю і розглядаються ним як стійкі індивідуальні психічні властивості людини, які є необхідною внутрішньою умовою її успішної діяльності [12, с. 135]. З огляду на це, зазначає К. Гусєва [13, с. 89.], підготовка фахівця має бути спрямована на становлення та розвиток особистості педагога-художника, формування його компетентності під час художньо-творчої діяльності у професійній підготовці. Творчі вміння І. Кириченком визначаються як інтелектуальні та практичні образотворчі дії, що відображають здатність учителя образотворчого мистецтва творчо застосовувати на практиці отримані під час навчання знання, виконуючи творчі завдання. Такі вміння майбутнього вчителя образотворчого мистецтва, продовжує дослідник, формуються засобами навчання основ образотворчої грамоти в нерозривному взаємозв'язку з образотворчими вміннями і є найвищим вираженням його професіоналізму [14, с. 161]. Для діагностики зазначеного показника було використано методику діагностики творчих здібностей, розроблену І. Карповою.

Рефлексивно-оцінний компонент діагностувався за аналітичним критерієм, показниками якого виступили: наявність рефлексивних умінь; наявність аналітичних умінь; наявність естетично-оцінних умінь.

Першим показником аналітичного критерію було обрано *«Наявність рефлексивних умінь»*, які, за твердженням І. Ткачук, є важливою особистісною якістю, яка дозволяє майбутньому вчителю виходити за межі власного «Я», аналізувати щось, порівнюючи образ свого «Я» з певними подіями або особистостями. На думку науковиці, рефлексивні вміння є настановою особистості відносно самої себе, своїх можливостей і здібностей [11, с. 45–46].

Цілком погоджуючись із вищезазначеним, вважаємо, що в аспекті започаткованого дослідження рефлексивні вміння є важливими вміннями для організації позакласної діяльності з образотворчого мистецтва, оскільки формують у здобувачів освіти здатність поглянути збоку на власну діяльність, організовуючи позакласну діяльність учнів, виявити успіхи і невдачі, скоригувати діяльність учнів, що забезпечує можливість покращення організації позакласної діяльності учнів з урахуванням їхніх інтересів, індивідуальних особливостей тощо. Зазначені вміння, на нашу думку, сприяють розвитку критичного мислення, формують здатність здобувачів освіти до творчої самореалізації і професійного саморозвитку в подальшій професійній діяльності. Діагностика стану сформованості рефлексивних умінь здобувачів освіти здійснювалась за допомогою тесту М. Фетіскіна «Самооцінка рівня онтогенетичної рефлексії»

Іншим показником зазначеного критерію є *«Наявність аналітичних умінь»*. Аналітичні вміння, зазначає Є. Карпенко, є здатністю особистості знаходити, досліджувати, аналізувати потрібну інформацію й ефективно застосовувати її у власній професійній діяльності. Крім цього, зазначені вміння, на думку науковиці, впливають на здатність фахівця, на підставі аналізу наявних точок

зору з певної проблеми, вироблювати власні ідеї, забезпечуючи конструктивний діалог [15].

Аналогічну думку висловлює О. Чайка, зазначаючи, що аналітичні вміння є вміннями майбутніх учителів аналізувати різноманітні ситуації, що можуть виникнути в позакласній творчій діяльності, і які науковиця трактує як сукупність обставин й умов, які необхідно враховувати під час ухвалення рішення, або як певний фрагмент освітнього процесу, що сприяє зміні ціннісного ставлення учнів до себе, довколишніх людей і предметного середовища, при цьому педагогічна взаємодія, наголошує дослідниця, залишається стабільною [16, с. 68]. Для діагностики аналітичних умінь майбутніх учителів використовувалась картка самооцінки аналітичних умінь, розроблена Т.Осиповою й адаптована до започаткованого дослідження

Ще одним необхідним показником аналітичного критерію, на нашу думку є *«Наявність естетично-оцінних умінь»*, які, за Ю.Горщенко [17, с. 60], дозволяють оцінювати твори мистецтва, аналізувати, їх. Лише особистість, яка має знання та навички оцінювання мистецьких творів, продовжує науковиця, зможе змістовно висловлюватися щодо побаченого, почутого, прочитаного. У межах започаткованого дослідження зазначене твердження є важливим, оскільки естетично-оцінні вміння вважаємо одним із важливих показників зазначеного критерію і, слідом за дослідницею, наголошуємо на важливості формування в майбутніх учителів образотворчого мистецтва вміння оцінювати не тільки твори мистецтва, але й свою власну художньо-творчу діяльність, виділяти позитивні або негативні її боки [17, с. 62].

Уміння естетичної оцінки творів, як вміння естетичного судження, на думку науковців (С. Коновець, О. Рудницька, І. Рубель) зумовлюють розвиток у студентів таких якостей, як: логічне засвоєння основних компонентів естетичної оцінки, розвиток їхнього емоційного відгуку (О. Рудницька [18, с. 94]), набуття умінь художньо-естетичної оцінки творчих продуктів (І. Рубель [10, с 61]); здатність адекватно оцінювати естетичні та художні якості творів, що характеризується залученням людини до образотворчого мистецтва, тим самим розширюючи діапазон її візуальних вражень, творчих можливостей, естетичного сприймання й уяви (С. Коновець [19, с. 7].

Цілком погоджуючись із вищенаведеним, вважаємо, що естетично-оцінні вміння допоможуть не лише оцінювати твори мистецтва видатних майстрів, а й оцінювати продукти художньо-творчої діяльності учнів, що є дуже важливим для підтримки інтересу й підвищенню мотивації учнів займатися художньо-творчою діяльністю в позаурочний час. Для діагностики стану сформованості естетично-оцінних умінь здобувачів освіти було використано запропонований Ю. Горщенко «Аналіз художнього твору»

Відтак, з метою з'ясування стану сформованості готовності майбутніх учителів образотворчого мистецтва до організації позакласної художньо-творчої діяльності учнів, було дібрано діагностичний інструментарій відповідно до виокремлених компонентів, критеріїв і показників, досліджуваного конструкту.

Список літератури

1. Шао Цзяньмей. Структура готовності майбутніх учителів образотворчого мистецтва до організації позакласної діяльності учнів. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2026. №. Вип. 95, №. 3. С. 330–336. DOI : <https://doi.org/10.24919/2308-4863/95-3-44>.
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і гол. ред. В. П. Бусел. Київ : Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. 1728 с.
3. Соціально-педагогічний словник / за ред. В. В. Радула. Київ : «ЕксОб», 2016. 304 с.
4. Словник української мови : в 11 т. / за ред. І. К. Білодіда. Київ : Наукова думка, 1973. 840 с.
5. Іванова С. В. Критерії та показники розвитку професійної компетентності вчителів біології в закладах післядипломної педагогічної освіти. *Вісник Житомирського державного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2010. Вип. 52. С. 152–156.
6. Гамолін П. В. Компонентно-структурний аналіз феномена «готовність майбутніх викладачів образотворчого мистецтва до роботи в позашкільних закладах освіти». *Наукові записки Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Серія: Педагогіка і психологія*. 2025. № 1 (5). С. 65–71. DOI <https://doi.org/10.32782/3041-1297/2025-1-8>.
7. Стасенко О. А. Підготовка майбутніх учителів фізичної культури до позакласної роботи з учнями основної школи : дис... канд. пед. наук : 13.00.04. Кіровоград, 2010. 275 с.
8. Сотська Г. І. Формування естетичної культури майбутніх учителів образотворчого мистецтва : теорія і практика : монографія. Київ : ТОВ «ДКС Центр», 2018. 212 с.
9. Базильчук Л. В. Підготовка майбутніх учителів образотворчого мистецтва до організації позакласної роботи в загальноосвітніх школах : монографія. Умань : ВПЦ «Візаві», 2014. 287 с.
10. Рубель І. С. Формування візуальної культури майбутніх учителів образотворчого мистецтва в процесі професійної підготовки : дис... канд. пед. наук : 13.00.04. Одеса, 2020. 272 с.
11. Ткачук І. О. Педагогічні умови формування інтерпретаційної компетентності студентів педагогічного коледжу : дис...канд. пед. наук : 13.00.04. Одеса, 2015. 253 с.
12. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.
13. Гусева Катерина. Фактори впливу на розвиток творчості майбутніх вчителів образотворчого мистецтва в процесі фахової підготовки. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія : Педагогічні науки*. 2014. Вип. 134. С. 89–92.
14. Кириченко Іван. Особливості формування творчих умінь майбутніх учителів образотворчого мистецтва. *Педагогічні інновації у фаховій освіті*. 2014. Вип. 1 (5). С. 155-165.

15. Карпенко Є. М. Модель формування інформаційно-аналітичних умінь у системі професійної підготовки майбутнього фахівця мовного педагогічного профілю в початковій та дошкільній освіті.
URL : https://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=5100.

16. Чайка О. В. Підготовка майбутніх учителів-філологів до організації позакласної творчої діяльності учнів загальноосвітніх закладів : дис....канд. пед. наук : 13.00.04. Одеса, 2018. 333 с.

17. Горщенко Ю. А. Розвиток естетичних оцінних суджень майбутніх учителів початкової школи в процесі вивчення мистецьких дисциплін : Дис... канд. пед.. наук : 13.00.04. Одеса, 2015. 272 с.

18. Рудницька О. П. Педагогіка : загальна та мистецька : навчальний. посібник. Київ : Інтерпроф, 2002. 270 с.

19. Коновець С. В. Естетичні та етичні засади оптимізації професійної діяльності викладачів образотворчого мистецтва вищих навчальних закладів : посібник. Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2013. 148 с.

ЦЕРКОВНІ АРХІВИ

Черняк Сергій Геннадійович

кандидат педагогічних наук, доцент,
старший науковий співробітник

Відділу інформації та використання документів,
Державний архів м. Києва

Церковні архіви Правобережжя XVIII століття відображали релігійну ситуацію в регіоні, церковну організацію, підпорядкування церков, адміністративне управління та ієрархію Римо-Католицької, Греко-Католицької та Православної церков. Характерною особливістю архівної системи в Правобережній Україні була широка мережа церковних архівів, до яких належали архіви церковної адміністрації, храмів та монастирів. Відповідно до церковної організації, формувалися архіви Греко-Католицької митрополії, Римо-католицьких єпископських кафедр та консисторій. Сюди відносять і архіви архієреїв, де зосереджувалася документація не лише про їхню особисту діяльність, але й документи окремих інституцій єпархій [1, с. 31].

Стан вивчення проблематики свідчить про те, що існуючі дослідження теми є узагальнюючими, часто упередженими та односторонніми. Враховуючи ж новоявлені архівні документи та історіографічні студії, тема потребує оновлених оцінок, іншого бачення окремих явищ і процесів. Загалом існуючу історіографію можна презентувати як сталу, тобто таку, яка за останні десятиліття практично не розвивалася і не поповнювалася новими монографіями чи статтями. Тема практично була «зацементованою» в часі та за тривалий час так і не увійшла до категорії «предметної» [2, с. 108].

На збереженість церковних архівів впливала соціально-політична ситуація на Правобережжі у XVIII столітті. Так, через безперервні конфлікти, у т. ч. релігійні, католицькі ієрархи не мали постійної резиденції. Переїзд єпископських кафедр, заснування тимчасових резиденцій, відсутність постійних приміщень для архівів призводило до розпорошення архівних комплексів. Не мали постійної резиденції на Правобережжі у XVIII столітті й греко-католицькі митрополити. У другій половині XVIII століття резиденція митрополита найдовше перебувала у Радомишлі. Слідом за митрополитами по їхніх резиденціях мігрував митрополичий архів у повному складі, або розрізнений на частини (згадуються «митрополитські архіви» Варшавський, Львівський, Луцький та ін.) [3, с. 46–47].

Зауважимо, що православна церква в Правобережній Україні після переходу в унію Перемишльської, Львівської і Луцької єпархій своїх єпархій до кінця XVIII століття не мала. Для керівництва православними монастирями Правобережжя при Київській духовній консисторії було створено «окремий стіл» — «генеральне повиття». Після включення Правобережної України до складу Російської імперії було проведено і церковно-адміністративну реформу, створювалися самостійні єпархії: Брацлавська (з 1796 року — Подільська),

Житомирська (з 1799 року — Волинсько-Житомирська). Київська єпархія остаточно оформилася до 1797 року. З часу заснування православних єпархій на Правобережжі ведуть свою історію архіви духовних консисторій. Архіви функціонували при Луцько-Житомирській та Кам'янецькій римо-католицьких духовних консисторіях (обидві засновані в 1798 році) [1, с. 32].

Показовою є колекція документів з історії української церкви у відділі давніх актів Центрального державного історичного архіву України у місті Києві. Пошук і виявлення колекції було проведено навесні-влітку 1998 року. Більшість документів походить з Головного архіву давніх актів (Варшава), Бібліотеки Народнової (Варшава) та Державного архіву м. Перемишля. Колекція включає 65 документів, які складають її перший опис. Тематично вона висвітлює історію Уніатської (Греко-Католицької) церкви кінця XVI – першої половини XVII століття [4, с. 70].

У всі часи при вивченні історії в поле зору вчених потрапляли церковні документи реєстраційно-облікового характеру, цікавість до яких спочатку зумовлювалася чисто практичними питаннями, «проте згодом став очевидним вагомий інформаційний потенціал статистичного та демографічного характеру, котрий вони містили». У XVII – XVIII столітті висвітлювали питання демографії в своїх творах українські церковні діячі та письменники. Цінними в цьому плані були щоденники козацької старшини XVIII століття. Поштовхом до вивчення цих проблем стало широке запровадження в першій чверті XVIII століття метричних книг і сповідних розписів, які в своїх наукових доробках почали використовувати вчені кінця XIX–початку XX століття: М. Грушевський, Г. Архангельський, та інші [5, с. 193 – 194].

Отже, церковні архіви стали головним джерелом для дослідження родоvodu, оскільки саме церква до приходу радянської влади виконувала функції відділу реєстрації актів цивільного стану. Сьогодні більшість збережених церковних документів передано до державних обласних та центральних історичних архівів України.

Список літератури

1. Архівознавство: Підручник / Редкол.: Я.С. Калакура (гол. ред.) та інші. Київ: Український державний науково-дослідний інститут архівної справи та документознавства, 1998. 316 с.
2. Монич, О. Діяльність православної єпархії в комітаті Мараморош у першій половині XVIII століття. Архіви України. 2020. Вип. 4. № 325. С. 107 – 127.
3. Архівознавство / За заг. ред. Ярослава Калакури та Ірини Матяш. Київ: Видавничий дім «КМ Академія», 2002. 356 с.
4. Довбищенко, М. В. Нова колекція документів з історії Української Церкви у фондах ЦДІАК України. Архіви України. 2001. Вип. 1. № 245. С. 70 – 71.

5. Петренко, І., Сірий, О., Боечко, В. Метричні книги Покровської церкви с. Комиші 1723 – 1734 рр. як джерело вивчення соціуму періоду існування Гетьманщини. Архіви України. 2025. № 2 (343). С. 192 – 210.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИПРОБУВАНЬ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ БОЙОВИХ ДІЙ

Сисоєнко Світлана

к.т.н., доцент, п.н.с.

Аркушенко Павло

к.т.н., старший дослідник

Гузій Євгеній

с.н.с.

Державний науково-дослідний інститут випробувань і сертифікації озброєння
та військової техніки, Україна

Сучасні бойові дії характеризуються високою динамікою зміни обстановки, значним навантаженням на озброєння та військову техніку (ОВТ), широким застосуванням безпілотних систем, засобів радіоелектронної боротьби та високоточної зброї. За таких умов зростає потреба у швидкому отриманні об'єктивної інформації про фактичний технічний стан зразків ОВТ, параметри їх функціонування та характер впливу зовнішніх факторів. Традиційні підходи до проведення випробувань значною мірою ґрунтуються на використанні окремих вимірювальних каналів, результати яких реєструються та аналізуються після завершення експерименту. Такий підхід не завжди забезпечує необхідну оперативність оцінювання складних процесів, особливо під час дослідження динамічних режимів роботи техніки, значних вібраційних та ударних навантажень, температурних впливів, переміщення об'єкта та інших факторів.

Сучасна тенденція розвитку вимірювальних систем полягає у переході від окремих сенсорів до розподілених інтелектуальних сенсорних систем, здатних не лише реєструвати фізичні параметри, а й здійснювати їх попередню обробку, синхронізацію, фільтрацію, об'єднання та передачу для подальшого аналізу.

Дослідження [1-2] показують, що багатосенсорне об'єднання даних може підвищувати ефективність оцінювання стану технічних систем та виявлення несправностей.

Водночас існує потреба у практичному перенесенні зазначених підходів саме на сферу випробувань ОВТ, де важливими є не тільки точність окремого вимірювального каналу, але й синхронність отримання різнорідних даних, їхня просторово-часова прив'язка, стійкість до зовнішніх впливів, можливість оперативного контролю якості вимірювань та формування єдиного інформаційного середовища випробування.

Особливої актуальності це набуває в умовах російської агресії проти України. Реальна експлуатація ОБТ у бойових умовах формує нові вимоги до швидкості проведення випробувань, достовірності експериментальних даних та можливості оперативного виявлення обмежень і несправностей техніки. Використання розподілених сенсорних систем потенційно дозволяє скоротити час між отриманням експериментальної інформації та прийняттям технічного рішення.

Метою роботи є обґрунтування доцільності застосування інтелектуальних сенсорних систем під час випробувань озброєння та військової техніки для підвищення оперативності отримання, достовірності та інформативності експериментальних даних з урахуванням особливостей експлуатації ОБТ у сучасних бойових умовах.

Інтелектуальна сенсорна система під час випробувань ОБТ повинна розглядатися не як сукупність окремих датчиків, а як функціонально пов'язаний комплекс, що включає первинні сенсори, засоби збору та перетворення інформації, модулі часової синхронізації, канали передачі даних, засоби попередньої обробки та програмні засоби аналізу.

На відміну від традиційної схеми, за якої всі первинні дані передаються до центрального реєстратора для подальшого аналізу, інтелектуалізація дозволяє частину операцій виконувати безпосередньо на рівні сенсорного вузла або периферійного обчислювального пристрою. До таких операцій можуть належати контроль виходу сигналу за встановлені межі, фільтрація шумів, виявлення аномальних значень, оцінювання якості сигналу, синхронізація часових міток та формування похідних параметрів.

Для випробувань ОБТ це має особливе значення, оскільки експериментальний процес часто характеризується великою кількістю одночасних фізичних величин. Наприклад, під час дослідження роботи двигуна можуть одночасно реєструватися температура, тиск, частота обертання, вібрація, прискорення, витрата пального та інші параметри. Саме тому перспективним є формування єдиного інформаційного простору випробування, у якому різноманітні дані можуть бути синхронізовані та зіставлені між собою.

Як практичний приклад доцільності такого підходу можуть бути розглянуті сучасні сенсорні комплекси, зокрема системи типу Р95 та Р98. Їх доцільно аналізувати не лише як окремі засоби отримання вимірювальної інформації, а як елементи перспективної архітектури сенсорного забезпечення випробувань. При цьому принциповим є оцінювання таких характеристик, як кількість і типи вимірювальних каналів, частота дискретизації, можливості часової синхронізації, інтерфейси передачі даних, автономність, стійкість до зовнішніх впливів та можливість інтеграції з іншими вимірювальними засобами.

Важливим напрямом є багатосенсорне злиття даних. У разі одночасного використання декількох сенсорів інформація про один і той самий процес може бути отримана з різною точністю, частотою оновлення та рівнем завад. Тому об'єднання інформації дозволяє сформувати більш повне представлення про досліджуваний процес, ніж використання одного сенсора. Дослідження [1]

підтверджують перспективність об'єднання даних від різних датчиків для роботи з неоднорідними сенсорами та класифікації несправностей.

Для випробувань ОВТ особливе значення має часовий фактор. Порівняння сигналів від різних сенсорів можливе лише за умови їхньої узгодженої часової прив'язки. Помилки синхронізації можуть призвести до неправильного встановлення причинно-наслідкових зв'язків між подіями. Тому перспективні сенсорні системи повинні забезпечувати єдину часову шкалу вимірювань та формування узгоджених часових міток.

Не менш важливою є можливість локальної обробки інформації. Система збору даних запропонована [2] передбачає отримання даних від сенсорів і бортових шин, їх об'єднання, фільтрацію, зберігання та подальшу передачу.

В умовах бойових дій така архітектура має додаткову перевагу: зменшення обсягу інформації, яку необхідно передавати між компонентами системи. Попередня обробка дозволяє передавати не весь масив первинних даних, а інформацію, що має найбільшу цінність для конкретного завдання. Це узгоджується з підходами до фільтрації, стиснення, абстрагування та ранжування даних в IoT-системах [3-5].

Отже, перспективною є багаторівнева структура сенсорного забезпечення випробувань:

- сенсори;
- локальна обробка;
- синхронізація;
- об'єднання даних;
- аналітична обробка;
- виявлення закономірностей/аномалій;
- формування висновку для випробувача.

В дослідженні пропонується формування даного напрямку до використання інтелектуальних сенсорних систем не лише як засобів реєстрації окремих фізичних параметрів, а як інтегрованого інформаційно-вимірювального середовища випробувань ОВТ. Запропоновано розглядати сенсорне забезпечення випробувань за сукупністю взаємопов'язаних характеристик: точність вимірювання, часову синхронізацію, багатоканальність, можливість попередньої обробки, злиття різнорідних даних, контроль якості вимірювань та оперативність формування інформації для прийняття технічних рішень.

На відміну від підходу, за якого оцінюється переважно метрологічна придатність окремого датчика або реєстратора, запропоновано оцінювати функціональну ефективність сенсорної системи в контексті конкретного випробування ОВТ.

В умовах сучасних бойових дій удосконалення сенсорного забезпечення випробувань набуває особливого значення, оскільки скорочення часу між отриманням експериментальної інформації та формуванням технічного рішення сприяє швидшому вдосконаленню та поверненню техніки до експлуатації.

Список літератури

1. Cinar, E. (2022). A Sensor Fusion Method Using Transfer Learning Models for Equipment Condition Monitoring. *Sensors*, 22(18), 6791. <https://doi.org/10.3390/s22186791>.
2. Ochando, F. J., Cantero, A., Guerrero, J. I., & León, C. (2023). Data Acquisition for Condition Monitoring in Tactical Vehicles: On-Board Computer Development. *Sensors*, 23(12), 5645. <https://doi.org/10.3390/s23125645>.
3. Tarasenko Ya., Chervotoka O., Orlov S., Lada N., Shapoval V., Piskozub A. A model of a secure information system for cognitive data processing in IoT sensor networks for laboratory climatic testing. *CEUR WS*. 2025. Vol. 4042. P. 90–104. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17501340>.
4. Said O., Tolba A. A Reliable and Scalable Internet of Military Things Architecture. *Computers, Materials & Continua*. 2021. Vol. 67, no. 3. P. 3887–3906. URL: <https://doi.org/10.32604/cmc.2021.016076> (date of access: 23.08.2026).
5. Сисоєнко С.В. Методологія імітаційного моделювання складних систем: від побудови до валідації результатів. XXIII Міжнародна науково-практична конференція “Digital transformation: modern technologies for people and education” (09-12 червня 2026), Софія, Болгарія. С.127-129. ISBN 979-8-90383-420-4 (series). DOI 10.46299/ISG.2026.1.23.

LEGAL REGULATION OF BANKING RELATIONS IN UKRAINE AND THE EUROPEAN UNION: COMPARATIVE LEGAL PERSPECTIVES IN THE CONTEXT OF EUROPEAN INTEGRATION

Vasyliuk Dmytro

Postgraduate Student

Open International University of Human Development "Ukraine"

03115, 23 Lvivska Street, Kyiv, Ukraine

Abstract

The transformation of banking regulation in Ukraine has become an increasingly important legal and institutional process in the context of European integration. The approximation of Ukrainian banking legislation to European Union standards requires not only the formal transposition of individual legal provisions but also the gradual transformation of regulatory approaches, supervisory mechanisms, institutional responsibilities, and principles governing relations between banks, customers, and public authorities. This paper examines the legal regulation of banking relations in Ukraine and the European Union from a comparative legal perspective. Particular attention is paid to prudential regulation, banking supervision, capital adequacy, risk management, deposit protection, bank recovery and resolution, and institutional cooperation between financial regulators. The analysis demonstrates that the EU banking regulatory framework is based on a highly integrated system of harmonised rules, supervisory cooperation, and common mechanisms for addressing systemic risks. Ukraine has made substantial progress in approximating its banking legislation to EU standards, particularly through the regulatory activities of the National Bank of Ukraine. However, the continuing adaptation of Ukrainian law faces significant challenges associated with institutional capacity, implementation of EU acquis, financial stability during wartime, regulatory proportionality, and the practical enforcement of European standards.

Introduction

Banking relations constitute one of the most important areas of contemporary financial law because the stability of the banking sector directly affects economic development, protection of property rights, investment activity, and financial security. Banks perform an essential intermediary function by attracting deposits, providing credit, facilitating payments, and allocating financial resources throughout the economy. Consequently, banking activity cannot be regulated exclusively through ordinary private-law mechanisms. It requires a complex combination of private-law, public-law, administrative, prudential, and institutional instruments [1].

The importance of effective banking regulation has increased significantly following the global financial crisis of 2008–2009. The European Union responded by

developing a more integrated regulatory architecture designed to strengthen the resilience of credit institutions, improve supervisory mechanisms, protect depositors, and establish procedures for dealing with failing banks. The contemporary EU framework includes, among other instruments, the Capital Requirements Directive (CRD), the Capital Requirements Regulation (CRR), the Bank Recovery and Resolution Directive (BRRD), and the Deposit Guarantee Schemes Directive (DGSD) [2–5].

For Ukraine, the development of banking legislation is closely connected with European integration. The Association Agreement between Ukraine and the European Union established a legal framework for regulatory approximation and cooperation in financial services [6]. Following the beginning of formal EU accession negotiations, approximation of Ukrainian legislation to the EU *acquis* has acquired an even greater strategic significance. The National Bank of Ukraine has identified European integration and the alignment of the Ukrainian financial sector with EU legislation among its strategic priorities [7].

The purpose of this research is to identify the principal similarities and differences between the Ukrainian and EU approaches to banking regulation and to determine the principal directions for further convergence of Ukrainian banking law with EU standards.

1. The European Union model of banking regulation

The EU banking regulatory system is characterised by a combination of harmonised substantive rules and coordinated institutional supervision. One of its fundamental characteristics is the existence of a common regulatory framework, frequently referred to as the EU “single rulebook”. It establishes common requirements for financial institutions throughout the Union and covers such areas as capital adequacy, liquidity, corporate governance, risk management, depositor protection, and the recovery and resolution of failing banks [8].

Prudential regulation represents one of the central elements of this framework. The Capital Requirements Regulation establishes directly applicable prudential requirements for credit institutions, including rules concerning own funds, capital requirements, liquidity, reporting, and risk exposure [2]. The Capital Requirements Directive complements these rules by addressing matters such as access to deposit-taking activities, governance, supervisory powers, authorisation, capital buffers, and internal risk management [3].

The current EU framework has also been significantly influenced by the implementation of the Basel III standards. The latest reforms introduced through CRR III and CRD VI strengthen the prudential framework and seek to improve the resilience of European banks while maintaining their ability to finance households and businesses [9; 10].

Another important component is the legal framework for bank recovery and resolution. The BRRD establishes mechanisms for intervention when a credit institution experiences serious financial difficulties. Its objective is to prevent

disorderly bank failures from producing systemic consequences and to reduce reliance on public financial support [4].

Deposit protection constitutes another essential element of banking regulation. The Deposit Guarantee Schemes Directive establishes common principles aimed at protecting depositors and maintaining confidence in the financial system [5]. The combination of prudential supervision, depositor protection, and resolution mechanisms demonstrates that EU banking law seeks to balance several competing objectives: financial stability, market discipline, consumer protection, and economic efficiency.

2. Ukrainian banking regulation and its European orientation

The Ukrainian banking regulatory model has undergone substantial transformation during the last decade. The National Bank of Ukraine has progressively strengthened prudential supervision, risk-based regulation, corporate governance requirements, capital requirements, and mechanisms for dealing with problematic banks [7].

A key feature of Ukrainian banking law is the strong institutional role of the NBU. The central bank exercises regulatory and supervisory powers over banks and is responsible for ensuring the stability of the banking system within its statutory mandate. This institutional configuration provides a foundation for approximation with the EU supervisory model [7].

European integration has become a particularly important driver of regulatory development. Ukraine's Association Agreement with the EU established mechanisms for approximation in the field of financial services, while the subsequent accession process has expanded the significance of alignment with the EU *acquis* [6].

The comparison shows that Ukrainian banking legislation has moved considerably closer to European regulatory principles. Nevertheless, convergence should not be understood exclusively in terms of the number of EU directives and regulations incorporated into Ukrainian legislation. Effective legal approximation requires the implementation of European regulatory principles in institutional practice, supervisory decision-making, enforcement, judicial review, and relationships between financial institutions and their customers.

This distinction is particularly important because EU directives require national implementation, whereas regulations generally apply directly within the EU legal order. Ukraine, as a candidate country, must determine appropriate mechanisms for transposing or otherwise implementing relevant elements of the *acquis* within its domestic legal system [11].

3. Comparative legal analysis

From a comparative legal perspective, Ukrainian and EU banking regulation demonstrate substantial convergence in several fundamental areas.

First, both systems increasingly rely on **risk-based prudential supervision**. The modern regulatory approach does not merely establish formal requirements for banks but seeks to identify, assess, and mitigate risks before they become threats to financial stability. Capital adequacy, liquidity, governance, internal controls, and risk

management therefore constitute interconnected elements of contemporary banking regulation [2; 3; 7].

Second, both systems recognise the importance of institutional independence of banking supervision. Effective banking regulation requires supervisory authorities to possess adequate powers, professional capacity, access to information, and sufficient institutional autonomy.

Third, Ukrainian and EU legislation increasingly recognise that banking stability and depositor protection are interconnected. The protection of depositors is not simply a consumer-protection issue. Public confidence in the banking sector can influence liquidity, bank runs, and systemic stability [5].

At the same time, several differences remain.

The first concerns the degree of supranational integration. EU banking regulation operates within a complex institutional system involving the European Commission, the European Banking Authority, the European Central Bank, national competent authorities, and, within the banking union, the Single Supervisory Mechanism and Single Resolution Mechanism [12].

Ukraine, by contrast, operates primarily through national regulatory institutions. Although cooperation with European supervisory authorities is developing, Ukraine does not participate in the EU's supranational supervisory mechanisms in the same manner as Member States.

The second difference concerns the legal status of EU legislation. Within the EU, regulations such as the CRR are directly applicable, whereas directives require transposition into national law [2; 3]. Ukraine must undertake a process of approximation that involves legislative amendments, institutional adaptation, and practical implementation.

The third difference relates to the specific conditions of wartime financial regulation. Ukraine's banking system has been required to operate under extraordinary circumstances associated with Russia's full-scale invasion. This has required regulators to balance strict prudential requirements with measures designed to maintain liquidity, payment system continuity, credit availability, and financial stability [7].

Conclusions

The comparative analysis demonstrates that Ukrainian banking law is undergoing a substantial process of Europeanisation. The principal direction of this development is the approximation of national banking regulation to the EU *acquis* in areas such as prudential supervision, capital requirements, risk management, depositor protection, bank recovery and resolution, and financial-sector governance.

The EU model provides Ukraine with an advanced regulatory reference point. Its principal strength lies not in individual legislative instruments but in the systemic interaction between substantive requirements, supervisory institutions, enforcement mechanisms, and financial-stability objectives [8; 12].

At the same time, the Ukrainian model cannot simply reproduce the EU regulatory system. Ukraine's legal approximation must account for its constitutional and institutional framework, the structure of its financial market, the consequences of the

war, and the practical capacity of public authorities and financial institutions to implement complex regulatory requirements.

Therefore, the European integration of Ukrainian banking law should be understood as a long-term process of systemic legal convergence. Its success depends not only on the adoption of EU-compatible legislation but also on the effective operation of supervisory institutions, regulatory enforcement, judicial protection, transparency, and institutional cooperation.

References

1. National Bank of Ukraine. (2023). *Strategy of the Ukrainian financial sector development: Roadmap for implementation*. National Bank of Ukraine.
2. European Parliament & Council of the European Union. (2013). *Regulation (EU) No 575/2013 on prudential requirements for credit institutions and investment firms*.
3. European Parliament & Council of the European Union. (2013). *Directive 2013/36/EU on access to the activity of credit institutions and the prudential supervision of credit institutions and investment firms*.
4. European Parliament & Council of the European Union. (2014). *Directive 2014/59/EU establishing a framework for the recovery and resolution of credit institutions and investment firms*.
5. European Parliament & Council of the European Union. (2014). *Directive 2014/49/EU on deposit guarantee schemes*.
6. European Union, & Ukraine. (2014). *Association Agreement between the European Union and its Member States, of the one part, and Ukraine, of the other part*.
7. National Bank of Ukraine. (2025). *Annual report 2024*. National Bank of Ukraine.
8. European Commission. (2026). *Banking regulation*. Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union.
9. European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1623 amending Regulation (EU) No 575/2013 as regards requirements for credit risk, credit valuation adjustment risk, operational risk, market risk and the output floor*.
10. European Parliament & Council of the European Union. (2024). *Directive (EU) 2024/1619 amending Directive 2013/36/EU as regards supervisory powers, sanctions, third-country branches, and environmental, social and governance risks*.
11. European Commission. (2025). *Ukraine 2025 report*. Directorate-General for Neighbourhood and Enlargement Negotiations.
12. European Central Bank. (2025). *Banking supervision*. European Central Bank.

УТРИМАННЯ УВАГИ СТУДЕНТІВ НА СИНХРОННИХ ДИСТАНЦІЙНИХ ПАРАХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ: МЕТОДИЧНІ ПРИЙОМИ ТА ЇХ МЕЖІ (ДЛЯ ЕКОНОМІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ)

Тостановська Ірина Борисівна

старший викладач кафедри вищої математики
та моделювання систем

Національний університет «Одеська політехніка»

Декілька років викладала курс вищої математики на економічних спеціальностях у синхронному дистанційному форматі. Курс базовий: лінійна алгебра, математичний аналіз, елементи теорії ймовірностей і математичного програмування. Без нього не працюватимуть ні кількісний аналіз, ні прогнозні моделі, ні рішення на основі великих даних. Але саме на економічних напрямках у дистанційному форматі тримати увагу аудиторії помітно важче, ніж на інженерних. На це впливає не тільки рівень підготовки, головне тут – мотивація.

Студент-інженер внутрішньо відчуває, що математика йому «десь у роботі» знадобиться. Економіст цього зв'язку не бачить. Студент-економіст сприймає математику як «сухий фундамент», який треба скласти перед тим, як почнеться справжня економічна робота. Логіка ця не безпідставна, і сперечатися з нею на першій лекції марно. У дистанційному форматі проблема поглиблюється. Аудиторного контролю немає. Камера у більшості здобувачів вимкнена. Після п'ятнадцяти хвилин виводу абстрактних формул чат завмирає: студенти підключені, але хтось паралельно гортає стрічку, хтось просто дивиться повз екран у вікно, хтось може й засинає. Класична монотонна лекція для цієї аудиторії у Zoom (Google Meet чи Teams) не працює. Потрібні прийоми, які показують прагматичну цінність математики для економіста, і робити це доводиться не в кінці семестру, а в перші десять-п'ятнадцять хвилин кожної лекції.

На виручку приходять давно знайомі речі: кейс-метод, візуалізація, миттєвий зворотний зв'язок, дидактична провокація. Усі адаптовані під цю конкретну аудиторію.

Перший прийом – прив'язати математику до економіки з першої хвилини теми. Кожен розділ курсу відкривати прикладною задачею, до якої математика буде відповіддю, а не абстрактним означенням. Найпростіше це видно на математичному аналізі. Поняття похідної ввести не через дотичну до кривої (дотична приходить потім, як геометрична інтерпретація), а через граничний прибуток і граничні витрати. Скільки додає до прибутку виробництво додаткової одиниці? Коли ця величина стає нульовою? Що відбувається далі? Задача пошуку максимуму прибутку — це задача пошуку екстремуму функції, і

з'єднання цих двох формулювань економіст засвоює швидше, ніж «дорослі» означення. Еластичність попиту сюди ж, як прикладна інтерпретація похідної.

У лінійній алгебрі дії з матрицями — мертвий блок, якщо давати їх як абстрактну операцію. Оживає, коли перший приклад це модель міжгалузевого балансу Леонтьєва «витрати-випуск», а другий — розрахунок сировини на багатокomпонентний продукт. Матриця перестає бути таблицею чисел і стає моделлю виробництва. Теорія ймовірностей іде тим самим шляхом: випадкова величина через оцінку фінансового ризику, розподіли — через ймовірність банкрутства й аналіз поведінки споживача. У цьому блоці економіст починає ставити свої питання сам, і робота викладача — повертати їх з ринкової дискусії до формальної математики.

Наприкінці курсу у розділі «Диференціальні рівняння» розглядаємо модель ринкової рівноваги з урахуванням інфляційних очікувань. І як приклад економічного зростання — модель Солоу. До цього місця навіть ті, хто починав з «нам це не треба», зазвичай уже не питають, «навіщо»; питають зовсім інше.

Другий прийом — інтерактивне візуальне моделювання. Економіст із першого курсу звикає до таблиць і графіків, тому статичні слайди з формулами для нього гірше, ніж для інженера. Тримаю у роботі дві платформи: GeoGebra або Desmos для геометричних інтерпретацій (задача лінійного програмування, оптимум на границі багатогранника, лінії рівня) і чистий Excel для табличних задач (підбір параметра, «Пошук рішення»). Приклад, який завжди спрацьовує: задача лінійного програмування — оптимізація портфеля інвестицій або продуктового кошика. На планшеті чи в GeoGebra показую, як зміна бюджетного обмеження зсуває лінії рівня цільової функції, як стискається область допустимих розв'язків, у якій вершині багатокутника опиняється оптимум. Ці десять хвилин повертають групу навіть тоді, коли попередній блок затягнувся.

Третій прийом — короткі перевірки всередині лекції. Не формативне оцінювання (це вже інша розмова), а саме інструмент утримання уваги: 15 хвилин теорії, три хвилини на коротке контекстне запитання у чат, у Kahoot або через Mentimeter (бажано чергувати, бо якщо весь час одне і те саме — стає рутинною і перестає працювати). Питання ставлю під бізнес-мислення, а не суто математичні. «Якщо еластичність попиту за ціною дорівнює -1.5, чи вигідно фірмі підвищувати ціну для зростання виторгу?» Або: «Що означає від'ємний елемент у матриці прямих витрат моделі Леонтьєва — з погляду економічної логіки?» Такі мінізавдання миттєво повертають групу до активного вікна. Головне не робити їх довгими за чотири хвилини. Довше — і час згорає, а нитку лекції група губить.

Четвертий прийом — провокаційний, хтось скаже, що трохи хуліганський. Розв'язую економіко-математичну задачу — скажімо, знаходжу критичні точки функції витрат — і навмисно припускаюсь арифметичної або знакової помилки. Оголошую групі, що зараз ми в ролі фінансових аудиторів: треба знайти цю помилку й показати, до якого «збитку компанії» вона привела б. Хто перший — невеликий бонусний бал у поточний контроль. На нього йде три-чотири хвилини лекції. Дуже важливий ефект — активна перевірка кожного рядка на дошці.

Побічний ефект: студенти починають перевіряти й правильні рядки, час від часу знаходячи там «незаплановані» помилки. І в цьому теж є свій плюс: лекція перетворюється на постійну взаємоперевірку.

Тепер про межі, тобто про те, де ці прийоми перестають працювати або починають шкодити. По-перше — це зсув фокуса на економічну дискусію. Якщо кейс на початку теми надто цікавий (інфляція, стратегії маркетингу, стагфляція), група із задоволенням переходить на цю дискусію й забуває, що взагалі мали вивчати похідну. Дидактично збоку виглядає, ніби студенти залучені. Але сутнісно математичного розвитку не сталося. Тому кейс на старті має бути коротким, до десяти хвилин, і завжди з поверненням до формальної частини.

По-друге — швидка ментальна втома від перемикання вікон. Це не вигадка, це задокументоване явище [3], яке спостерігається на практиці. Коли на одній парі відкриті Zoom, Excel, браузер з Kahoot, планшет — до 40-ї хвилини група вимикається, навіть якщо все це формально «інтерактив». Мозок пристосовується до швидкої зміни стимулів і відмовляється брати монотонну, але глибоку тему після цього. Тому тут має бути жорстке правило: не більше двох цифрових інструментів на парі, крім самого Zoom.

По-третє — і, як на мене, найважливіше: вища математика тримається на самостійній аналітичній роботі. Побудова матричної моделі, диференціювання функції витрат, інтегрування — це навички, які виробляються тільки через кропітку індивідуальну роботу з ручкою на папері. Ані Kahoot, ані Excel цю роботу не замінюють. Цифрові прийоми утримання уваги це стимул почати. Але засвоєння матеріалу відбувається пізніше, поодиночі, з зошитом. І цю частину курсу в жодному дистанційному прийомі скоротити не можна. Вона просто виноситься на самостійну домашню роботу з окремим форматом задачі. Окреме питання — це контроль самостійності виконання, над вдосконаленням якого ще потрібно працювати.

Підсумую. Утримання уваги економіста в дистанційному курсі вищої математики — це баланс між математичною строгістю і прагматичною економічною ілюстрацією, а не заміна першої на другу. У мене вимальовується приблизно така схема: короткий економічний старт кожної теми (не довше десяти хвилин), два цифрових інструменти на пару максимум, п'ятнадцяти хвилинні блоки, коротка перевірка з бізнес-контекстом посередині лекції, час від часу навмисна помилка, яку ловлять «аудитори». І окремо — самостійна робота з ручкою на папері, її нічим не замінити. Ця схема — набір прийомів, які треба міряти під конкретну групу і конкретний темп.

Дві речі досі не даються. Як тримати темп на другій парі поспіль, коли навіть цей набір починає видихатися? Як перевести все це на асинхронний формат: як зробити так, щоб студент, який дивиться запис лекції наступного дня, отримав ту саму залученість? Це окрема методична задача, над якою продовжую працювати.

Список літератури

1. Ковальчук О. В. Практико-орієнтоване навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей в умовах цифровізації. Сучасні тенденції розвитку освіти і науки в інтердисциплінарному контексті. 2023. Вип. 12. С. 78–85.
2. Серих Л. В. Застосування інтерактивних технологій при викладанні математичних дисциплін майбутнім економістам в умовах онлайн-навчання. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. 2022. № 3 (110). С. 134–142.
3. Bailenson, J. N. Nonverbal overload: A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. Technology, Mind, and Behavior. 2021. Vol. 2(1). pp. 1–6.

ОСОБЛИВОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДИСКІВ КОМПРЕСОРІВ АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ

Бойко Ігор Андрійович,
Докторант, кандидат технічних наук
Державний університет «Житомирська політехніка»,
Україна

Використання в таких галузях високотехнологічного виробництва, як авіа- і ракетодвигунобудування, енергетичне машинобудування матеріалів, що належать до групи важкооброблюваних, в першу чергу пов'язано із специфікою умов роботи виробів, вимогами до надійності і міцності, діапазоном робочих температур, прагненням знизити вагу виробу в цілому, забезпеченням ремонтпридатності, намаганням подовжити життєвий цикл виробу. При цьому в одному виробі використовуються матеріали з істотно відмінними фізико-механічними властивостями.

Розглядаючи будову авіаційного газотурбінного двигуна, можна відзначити, що складові елементи компресора у більшості випадків виготовляються із титанових сплавів, які вирізняються своєю міцністю і легкістю. Натомість, проходячи компресор, потік повітря поступово стискається і відповідно розігрівається. В камері згоряння робоча температура перевищує 1000°C , у зв'язку з чим більшість елементів «гарячої» частини двигуна виготовляються із жароміцних і жаростійких матеріалів.

Екстремальні умови експлуатації авіаційних двигунів і високі вимоги до їхньої надійності зумовлюють необхідність забезпечення високої якості та точності механічної обробки деталей, що є критично важливим для виконання жорстких критеріїв їхнього складання і тривалої безвідмовної роботи.

Одним із найбільш відповідальних вузлів авіаційного двигуна є ротор компресора. Високі вимоги щодо якості виготовлення його складових елементів і подальшого складання пов'язані із умовами роботи вузла. Зокрема, частота обертання ротора компресора високого тиску може становити від 8000 до 23000 об/хв, що призводитиме до виникнення надзвичайно високих навантажень під дією відцентрових сил, тиску повітряного потоку, що стискається, підвищення температури робочого газу і, відповідно, елементів компресора. Тому втомні пошкодження деталей ротора, а також зародження й розвиток тріщин у зонах максимальної концентрації напружень (замкових пазах, перехідних галтелях полотна та маточині диска), можуть мати катастрофічні наслідки для працездатності двигуна.

Питання забезпечення високої якості виготовлення деталей роторів компресора є критично важливим науково-технічним завданням. Технологічний процес виготовлення диска ротора компресора обов'язково містить операції неруйнівного контролю, спрямовані насамперед на виявлення мікротріщин та

інших структурних дефектів, здатних ініціювати втомне руйнування. Основними серед таких методів є капілярний люмінесцентний контроль (зокрема із застосуванням дефектокомплекту ЛЮМ1-ОВ), рентгенографічний та вихрострумний контроль.

Ефективність виявлення дефектів безпосередньо залежить від поєднання методів поверхневої та об'ємної дефектоскопії на різних стадіях технологічного маршруту. Капілярний люмінесцентний контроль (ЛЮМ1-ОВ) є основним для фіксації відкритих поверхневих дефектів, мікротріщин розкриттям у частки мікрометра та шліфувальних припалів, що утворюються після механічної обробки пазів замкових з'єднань і тонкостінних поверхонь диска. Рентгенографічний метод застосовується для виявлення внутрішніх об'ємних дефектів матеріалу заготовки — усадкових раковин, пор, шлакових або вольфрамових включень, які виникають на етапах металургійного виробництва та штампування, а також дефектів зварювання. У свою чергу, вихрострумний контроль забезпечує високочутливу локальну діагностику підповерхневих тріщин і мікроструктурних аномалій у критичних зонах концентрації напружень (перехідні галтели між маточиною, бічними поверхнями диска і ободом).

Поряд із суворими вимогами до дефектоскопії, виготовлення дисків компресора супроводжується значними технологічними складнощами під час механічної, зокрема токарної обробки. Конструктивно сучасні диски являють собою тонкостінні осесиметричні тіла обертання складнопрофільної конфігурації з глибокими полегшувальними вибірками та змінною товщиною бічних поверхонь, що часто не перевищує кількох міліметрів. Мала статична та динамічна жорсткість стінок диска призводить до його пружного відтискання під дією радіальної R_u та осьової R_x складових сили різання. Це спричиняє спотворення геометричної форми деталі (виникнення конусності, непаралельності торців і радіусів переходу).

Складність точіння посилюється низькою оброблюваністю сучасних дискових матеріалів — високоміцних титанових (BT3-1, BT8, BT9, Ti-6Al-4V) [1] та жароміцних нікелевих сплавів. Через їхню низьку теплопровідність до 80% тепла накопичується безпосередньо в контактній зоні різання, зумовлюючи температури на рівні 800–1000 °C. В умовах циклічного силового навантаження це викликає інтенсивне адгезійно-дифузійне зношування різців, пластичну деформацію тонких стінок заготовки та формування в приповерхневому шарі небезпечних залишкових розтягувальних напружень чи крихких структурних змін. Для запобігання цим явищам потрібне застосування предиктивних математичних моделей розрахунку пружних деформацій, оптимізація траєкторій інструменту з урахуванням податливості системи, а також використання спеціальної геометрії твердосплавного інструменту із закругленими різальними кромками та високостійкими зносостійкими покриттями.

Формування залишкових напружень у поверхневому шарі дисків компресора визначається двома основними процесами — силовим пластичним деформуванням та локальним тепловим впливом в зоні різання [2]. Механічна дія передньої та задньої поверхонь різця супроводжується інтенсивним

пластичним зсувом і зминанням металу, що за переважання силового фактора зумовлює формування сприятливих залишкових напружень стиску. Натомість теплові потоки, спричинені високою температурою різання та низькою теплопровідністю сплаву, створюють значний температурний градієнт по товщині деталі. Нагрітий приповерхневий шар зазнає обмеженого термічного розширення через опір холодніших глибинних шарів, що після охолодження призводить до трансформації напруженого стану та утворення небезпечних залишкових напружень розтягу.

Особливу небезпеку для дисків компресора становить градієнтний характер залягання цих напружень та наявність пікових розтягувальних зон безпосередньо під обробленою поверхнею. Розтягувальні залишкові напруження, накладаючись на робочі відцентрові та вібраційні навантаження під час обертання ротора, різко знижують границю витривалості матеріалу, прискорюють зародження втомних мікротріщин і провокують корозійно-втомні пошкодження в зонах максимальної концентрації сил. З цієї причини критичним завданням технологічного процесу є керування співвідношенням силової й теплової складових шляхом оптимізації швидкості різання, зменшення радіуса при вершині різця та застосування ефективних змащувально-охолоджувальних технологічних засобів.

Нерівномірний розподіл залишкових напружень по перерізу тонкостінного полотна диска є також головною причиною його подальшого пружного короблення та порушення геометричної точності після зняття деталі з технологічного оснащення. Релаксація внутрішніх напружень у часі викликає спотворення форми торцевих поверхонь, відхилення від площинності та радіальне биття посадкових поверхонь, що унеможливорює забезпечення нормативних вимог до динамічного балансування всього роторного вузла. Для стабілізації напружено-деформованого стану та формування гарантованого шару стискальних напружень технологічний маршрут завершують спеціальними операціями поверхневого пластичного деформування — віброзміцненням, гідродробоструминною обробкою, обробкою у псевдозрізженому середовищі абразиву або алмазним вигладжуванням.

Список літератури

1. Бойко І. А., Мельничук П. П. Використання титанових сплавів під час виготовлення складнопрофільних деталей авіаційних двигунів. Технічна інженерія. 2025. №2(96). С.13–21. DOI: [https://doi.org/10.26642/ten-2025-2\(96\)-13-21](https://doi.org/10.26642/ten-2025-2(96)-13-21).
2. Бойко І. А. Технологічне забезпечення токарної обробки деталей типу моноколесо. Процеси механічної обробки, верстати та інструмент: матеріали XIII Всеукр. наук. -техн. конф. з міжнар. участю (Житомир, 11–13 листоп. 2025р.). Житомир: ДУ «Житомирська політехніка», 2025. С.251–253.

DIAGNOSIS AND VERIFICATION OF PULMONARY METASTASES IN PATIENTS WITH COLORECTAL CANCER: THE ROLE OF VIDEO-ASSISTED THORACOSCOPIC SURGERY

Danylenko Oleksandr

PhD student, Senior Laboratory Assistant, Department of Surgery,
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Piskorskyi Oleksandr

PhD, Assistant Professor, Department of Oncology,
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Keywords: colorectal cancer, pulmonary metastases, video-assisted thoracoscopic surgery (VATS), morphological verification, indeterminate pulmonary nodule, staging.

Background:

The lungs are the second most common site of hematogenous metastasis in colorectal cancer (CRC) after the liver: according to the literature, the incidence of pulmonary involvement ranges from 10% to 25% of patients and increases significantly in patients with disseminated disease [1]. For tumors of the lower rectal ampulla, the risk of pulmonary dissemination is higher compared to colon localization. This is explained by the specifics of venous drainage (via the inferior vena cava system), which allows tumor cells to bypass the hepatic filter [2]. The widespread implementation of high-resolution computed tomography (HRCT) has led to a significant increase in the detection rate of incidental pulmonary nodules, a substantial proportion of which are indeterminate and cannot be reliably classified based solely on radiological imaging. Differential diagnosis between metastatic involvement, primary lung cancer, benign neoplasms, and post-inflammatory changes often requires morphological verification, for which video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) is one of the leading minimally invasive modalities [3].

Objective:

To determine the role of video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) in the precise staging algorithm for patients with locally advanced and metastatic CRC by analyzing the frequency and nature of pulmonary metastases detection at successive stages of non-invasive and minimally invasive diagnosis.

Materials and Methods:

The study analyzed the examination results of 140 CRC patients (mean age 64.5 ± 10.4 years) with morphologically confirmed locally advanced tumors (T3-T4), evaluated at the clinical facilities of the Department of Surgery with a Course in

Abdominal Surgery and the Department of Oncology of Bogomolets National Medical University. As a first step, all patients underwent a comprehensive non-invasive assessment (CT, MRI, and/or PET-CT). Indications for diagnostic VATS included the presence of subpleural lesions exceeding 8 mm in diameter without reliable radiological signs of a benign nature, provided the primary tumor was controlled, there was no disease generalization, and the patient had satisfactory cardiorespiratory reserve. Based on these criteria, 28 patients underwent VATS using Karl Storz equipment: revision of the pleural cavity, pleural biopsy, and atypical (wedge) resection of suspicious lesions followed by pathomorphological examination. The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki; the protocol was approved by the local ethics committee of Bogomolets National Medical University. All patients provided written informed consent.

Results and Discussion:

According to the primary non-invasive diagnosis (CT/MRI/PET-CT), reliable signs of metastatic lung involvement were established in only 15 out of 140 patients (10.7%). Following minimally invasive morphological verification (VATS) in 28 patients with indeterminate lesions, the number of confirmed cases of pulmonary metastasis increased to 25 (17.9% of the total cohort): an additional 10 cases of metastasis were identified (in the remaining 18 patients, benign processes or primary lung cancer were verified), the nature of which could not be definitively established during radiological screening. The primary reason for the limited capabilities of CT in these cases is insufficient tissue contrast and limited spatial resolution for lesions smaller than 10 mm in diameter.

The key macroscopic sign that guided the surgeon intraoperatively was the phenomenon of retraction (umbilication) of the visceral pleura over the lesion due to the tumor's desmoplastic reaction—a typical visual finding accompanied by cicatricial changes between the nodule and the pleura. Obtaining intact tissue material under multiple optical magnifications allowed for a comprehensive pathomorphological examination, ensuring reliable differentiation of metastases of colorectal origin from primary lung tumors.

The clinical consequence of verification was a bidirectional stage correction (up-/down-staging): confirming the metastatic nature of the lesion reclassified the patient into the generalized disease category, warranting a transition to systemic therapy; conversely, morphologically refuting malignancy (benign granulomas, post-inflammatory changes, primary lung cancer) returned the patient to the cohort of candidates for radical surgical treatment of the primary tumor with extended lymph node dissection.

The safety profile of VATS in the context of pulmonary metastasectomy for CRC is favorable: according to a retrospective analysis of 173 patients, the postoperative complication rate was 2.9%, hospital mortality was 1.2%, and the need for conversion to thoracotomy occurred in only 5.2% of cases [4], which further justifies the safety of routinely integrating this method into the diagnostic and treatment algorithm. No complications were recorded in our cohort.

Conclusions:

Non-invasive radiological methods (CT, MRI, PET-CT) are characterized by a limited ability to detect and verify CRC pulmonary metastases smaller than 10 mm in diameter: in our cohort, the proportion of such cases accounted for 40% (10 out of 25) of the morphologically confirmed pulmonary lesions.

Thanks to direct visualization, the ability to perform targeted biopsy/resection of subpleural lesions, and the acquisition of high-quality material for pathomorphological examination, VATS allows for the reliable verification of indeterminate pulmonary lesions that cannot be definitively classified by radiological imaging.

The integration of VATS into the precise staging algorithm enabled the confirmation of an additional 10 cases of pulmonary metastasis, directly influencing the choice of subsequent treatment strategy (transitioning to systemic therapy or maintaining indications for radical surgical treatment).

The obtained results justify the inclusion of VATS in the standardized CRC staging algorithm for patients with subcentimeter pulmonary nodules of indeterminate nature on CT/PET-CT.

References

1. Chiappetta M, Salvatore L, Congedo MT, et al. Management of single pulmonary metastases from colorectal cancer: State of the art. *World J Gastrointest Oncol.* 2022;14(4):820-832. doi:10.4251/wjgo.v14.i4.820.
2. Liu LL, Sun JD, Xiang ZL. Survival nomograms for colorectal carcinoma patients with lung metastasis and lung-only metastasis, based on the SEER database and a single-center external validation cohort. *BMC Gastroenterol.* 2022;22(1):446. doi:10.1186/s12876-022-02547-9.
3. Martin MD, Henry TS, Berry MF, Johnson GB, Kelly AM, Ko JP, et al. ACR Appropriateness Criteria Incidentally Detected Indeterminate Pulmonary Nodule. *J Am Coll Radiol.* 2023;20(11 Suppl):S455-S470. doi:10.1016/j.jacr.2023.08.024.
4. Yun JS, Kim E, Na KJ, Song SY, Jeong IS, Oh SG. Thoracoscopic pulmonary metastasectomy in metastatic colorectal cancer: Surgical outcomes and prognostic factors. *Thorac Cancer.* 2021;12(19):2537-2543. doi:10.1111/1759-7714.14132.

ХВОРОБА ПФЕЙФЕРА-ВЕБЕРА-КРІСЧЕНА В ПРАКТИЦІ СІМЕЙНОГО ЛІКАРЯ

Дудка Петро Федорович

доктор мед. наук, професор кафедри внутрішньої медицини з курсом
кардіології та ревматології Національний медичний університет імені О.О.
Богомольця (Київ)

Добрянський Дмитро Вікторович

кандидат мед. наук, доцент кафедри внутрішньої медицини з курсом кардіології
та ревматології Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Бондаренко Юрій Миколайович

кандидат мед. наук, доцент кафедри внутрішньої медицини з курсом кардіології
та ревматології Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Тарченко Інна Петрівна

кандидат мед. наук, асистент кафедри внутрішньої медицини з курсом
кардіології та ревматології Національний медичний університет імені О.О.
Богомольця (Київ)

Вознюк Віталій Васильович

кандидат мед. наук, асистент кафедри внутрішньої медицини з курсом
кардіології та ревматології Національний медичний університет імені О.О.
Богомольця (Київ)

Вступ. Хвороба Пфейфера-Вебера-Крісчена (ХПВК) (син.: ідіопатичний
лобулярний панікуліт, спонтанний панікуліт, вузлуватий панікуліт,
рецидивуючий вузлуватий лихоманковий панікуліт) – рідкісне ідіопатичне
захворювання, яке характеризується рецидивуючими некротичними змінами в
підшкірній жировій клітковині (ПЖК) та ураженням внутрішніх органів.

Перші згадки про вогнищеву дистрофію ПЖК з локалізацією вузлів в ділянці
верхніх і нижніх кінцівок, молочних залоз та обличчя пов'язані з іменем В.
Пфейфера (1892р.). В 1925 році Вебером Ф.В. був запропонований термін
"рецидивуючий вузлуватий панікуліт", а в 1928 році Крісчен Г.Е. деталізував
характер клінічної симптоматики захворювання і визначив його як
"рецидивуючий лихоманковий ненагноюючий панікуліт". І. Брілл в 1936 році
запропонував термін "хвороба Пфейфера-Вебера-Крісчена".

Із-за недостатньої обізнаності лікарів з ХПВК рівень своєчасної діагностики
цієї патології залишається низьким. Так, за останні десятиліття у світових
медичних виданнях описано декілька сотень випадків ХПВК [22]. В клініці Мейо
впродовж 28-річного періоду було виявлено та підтверджено лише 30 випадків

ХПБК, в Бразилії впродовж 20 років серед 35 виявлених випадків лише у 6 було підтверджено діагноз панікуліту [24]. Найчастіше хворіють жінки (75%) переважно молодого і середнього віку [1, 15].

Досі немає відомостей щодо расової схильності до захворювання. Інформація про географічну поширеність ХПБК є обмеженою. Тим не менше, захворювання виявляється в багатьох країнах світу, що свідчить про його глобальну присутність, хоча і в обмеженій кількості випадків [26].

Етіопатогенез. На сьогодні відсутня єдина концепція щодо етіології та патогенезу ХПБК. Існує думка про імунопатологічну природу захворювання, провокуючими факторами якого можуть бути перенесені інфекційні захворювання, травми, ожиріння, патологія печінки і підшлункової залози, а також препарати бромю і йоду тощо [25]. Відомо, що кожен четвертий випадок ХПБК поєднується з аутоімунними захворюваннями, серед яких системний червоний вовчак, склеродермія, ревматоїдний артрит, дерматоміозит, хронічний аутоімунний гепатит [16].

В патогенезі захворювання важливе місце належить Т-клітинним реакціям та синтезу інтерлейкіна-2 (IL-2), гамма-інтерферона (IFN- γ) [25, 26]. Так, підвищення синтезу IFN- γ сприяє ініціації продукції макрофагами прозапальних медіаторів, зокрема, фактору некрозу пухлин- α (TNF- α) які, в свою чергу, індукують дегенеративні процеси на рівні жирової тканини [26].

Важливе місце в патогенезі належить порушенням процесів перекисного окислення ліпідів з накопиченням в тканинах токсичних продуктів окислення, які сприяють посиленню дегенеративних процесів на рівні клітинних структур, а також ініціації цитолізу. Є повідомлення щодо високого рівня циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), які сприяють посиленню ушкодження ПЖК. Німецькими дослідниками виявлена при ХПБК мутація гена TNFRSF1A (R92Q, T50M), що асоціюється з підвищеними титрами TNF- α .

Загалом в патогенезі ХПБК можна виділити наступні провідні механізми:

- хронічну дисрегуляцію імунної відповіді в ПЖК. При цьому важливу роль відіграють активація макрофагів і Т-лімфоцитів, надлишкова продукція прозапальних медіаторів (TNF- α , IL-1 β , IL-6) та локальне ушкодження адипоцитів [5].

- гістопатологічні зміни. У деяких пацієнтів спостерігається підвищений рівень ЦІК, що вказує на можливу імунологічно опосередковану реакцію [14].

Клінічна симптоматика. Захворювання проявляється швидким розвитком вузлів в ПЖК діаметром від 1-2 до 5-6 см з переважною їх локалізацією на нижніх та верхніх кінцівках, рідше на животі, грудній клітці та обличчі. Як правило, впродовж декількох тижнів вузлики розсмоктуються, залишаючи характерні "блюдеподібні" западини шкіри внаслідок атрофії ПЖК.

В залежності від форми вузла виділяють вузлову, бляшкоподібну та інфільтративну форми. Так, при вузловій формі вузли чітко відмежовані від оточуючої тканини, їх забарвлення змінюється від кольору нормальної тканини до яскраво-рожевого, а діаметр ущільнення коливається від декількох міліметрів до 5 і більше сантиметрів. Бляшкоподібна різновидність є наслідком злиття

окремих вузлів в щільноеластичні. Для інфільтративного варіанту характерною ознакою є поява флуктуації в зоні окремих вузлів або конгломератів, при прориві яких виділяється маса жовтуватого забарвлення [10]. Однак, виділення трьох клінічних форм є умовним, так як у деяких випадках спочатку може виникнути вузлова форма, при якій у подальшому розвиваються конгломерати вузлів та інфільтративні ущільнення [19]. Всі форми висипів болючі при пальпації та мають локальну підвищену температуру.

Клінічна картина часто може нагадувати початок гострого інфекційного процесу: нездужання, головний біль, фебрильна температура (37-40⁰C), міалгія та артралгія. Тривалість хвороби варіюється від декількох тижнів до декількох років. Перебіг може бути доброякісним і обмежуватись лише шкірними проявами. При шкірно-обмеженій формі, відомій як "рецидивуючий фебрильний негнійний панікуліт", характерними клінічними ознаками є пірексія, панікуліт та схильність до рецидивуючого перебігу [13].

При системному варіанті захворювання відбувається залучення ПЖК заочеревиною ділянки, так званий мезентеріальний панікуліт [8, 9, 11, 15, 30, 31]. Згідно даних наукових публікацій, у окремих пацієнтів на ХПВК спостерігається збільшення у розмірі печінки, що супроводжується підвищенням рівня амінотрансфераз (АЛТ, АСТ) та лактатдегідрогенази (ЛДГ). Описані випадки кровотеч з варикозно розширених вен стравоходу, спричинених позапечінковою портальною гіпертензією. Найпоширенішою "гістопатологічною знахідкою" є різний ступінь макровезикулярного стеатозу з або без некрозу гепатоцитів та інфільтрацією мононуклеарними клітинами. Відомі також випадки смерті, основною причиною якої була печінкова недостатність [12].

В свій час Ором і Кокрейн висунули гіпотезу щодо жирової метаморфози, що може відбуватись на рівні багатьох органів і систем. У пацієнтів на ХПВК виявляють клінічні ознаки панкреатиту, нефропатії, що не завжди супроводжуються шкірною симптоматикою. Можливе ураження перивісцерального жиру в перикарді, плеврі, сальнику та брижі. Ураження черевної порожнини може включати ретроперитонеальний панікуліт, вузлуватий мезентерит, або ретрактивний мезентерит та абсцеси селезінки. Мезентеріальний панікуліт може проявляти відчуття переповнення та болючості в животі а також кишковою непрохідністю. Є повідомлення про випадок ураження ілеоколону з гістологічними знахідками лобулярного лімфогістіоцитарного панікуліту, ліпофагальних гранульом та глибокої виразки сліпої кишки, оточеної тромбованими судинами. Описана макроскопічна картина, подібна до хвороби Крона, з потовщенням стінки сліпої та термінального відділу клубової кишки, великою виразкою сліпої кишки, покритою фібрином, а також запалення та стеноз ілеоцекального клапана. Іноді виявляються медіастиніт, плеврит та плевральний випіт. Спостерігаються множинні вузлики в легенях, при гістологічному дослідженні яких виявляли інфільтрацію пінистими клітинами в альвеолярних просторах. Також відзначаються остеолітичні ураження кісток [1]. Відзначені порушення на рівні

системи кровотворення, що проявляються пригніченням функціональної активності трьох паростків кровотворення і супроводжуються анемічним, лейкопенічним чи тромбоцитопенічним синдромом. У окремих пацієнтів виявляють панцитопенічний синдром. Мієлодиспластичний синдром зустрічається вкрай рідко.

У багатьох закордонних наукових публікаціях описується схильність пацієнтів на ХПВК до геморагічних ускладнень. З найбільшою ймовірністю причиною геморагічного діатезу може виступати набута коагулопатія, зумовлена ураженням печінки зі зниженням синтезу гепатоцитами протромбіну V, VII, IX та X-плазмених факторів згортання крові.

ХПВК може мати гострий, підгострий та рецидивуючий характер перебігу. Гострий перебіг в клінічній практиці зустрічається рідко, при цьому інтоксикаційний синдром швидко наростає, температура тіла гектичного типу, виражені міалгічний і поліартралгічний синдроми. Зниження рівня температури після застосування антибіотиків та глюкокортикоїдів не відбувається. Ремісія настає рідко, з кожним новим рецидивом загальний стан пацієнта прогресивно погіршується і часто закінчується летально.

При підгострому перебігу хвороби спостерігається вираженість загальних симптомів з підвищенням ферментативної активності печінки, лейкоцитозом та зростанням рівня ШОЕ, а також резистентністю до фармакотерапії.

Хронічний характер перебігу відзначається сприятливим прогнозом, тривалими ремісіями і рідкими рецидивами. З боку внутрішніх органів патологічна симптоматика в переважній більшості випадків відсутня. При біохімічному дослідженні крові виявляються ознаки порушення функціональної активності печінки.

Клінічний діагноз ХПВК повинен базуватись на характерних ознаках клінічної симптоматики (наявність болючих підшкірних вузлів в ділянці кінцівок і тулуба, лихоманка і схильність до рецидивів), а також даних гістологічного дослідження біоптату вузла (виявлення морфологічних ознак долькового панікуліту).

Алгоритм проведення диференціальної діагностики. Оскільки ціла низка захворювань може проявлятися клінічними ознаками панікуліта та імітувати ХПВК, необхідне проведення диференціальної діагностики між ХПВК та іншими варіантами панікулітів [2]. Успішність в проведенні диференціальної діагностики, в першу чергу, буде залежати від ретельно зібраного анамнезу, отриманої інформації щодо перенесених спадкових захворювань, оцінки отриманих даних при об'єктивному обстеженні, лабораторної діагностики, а також виявлених характерних морфологічних ознак. Згідно даних гістоморфологічної картини виділяють септальні і лобулярні панікуліти. При септальних панікулітах запальні процеси переважно локалізуються між жировими дольками, тоді як при лобулярних – безпосередньо в самих жирових дольках [28, 29].

До панікулітів, що потребують проведення диференціальної діагностики з ХПВК відносяться: вузлувата еритема, на шкірну форму вузликового

поліартеріїта, ліподерматосклероз, панкреатичний проліферативно-клітинний панікуліт, еритема Базена, нейроліпоматоз (хвороба Деркуна) тощо.

Вузлувата еритема (ВЕ) – поліетіологічний неспецифічний імунозапальний синдром, що часто виникає на тлі аутоімунних захворювань, злоякісних новоутворень, при неспецифічному виразковому коліті, саркоїдозі, хворобі Крона тощо. Еритематозні вузли (ЕВ) переважно локалізуються на гомілках, в ділянці колінного та гомілковостопного суглобів. Типовим для ВЕ є відповідна кольорова динаміка з боку шкіри: від червоного до оранжево-зеленого забарвлення. При цьому ВЕ повністю регресують і не залишають після себе атрофічних змін.

Доброякісна форма поліартеріїта – нашкірний вузликовий поліартеріїт проявляється вузликовими і вузлуватими інфільтратами діаметром в декілька сантиметрів, які зберігаються впродовж декількох тижнів і мають тенденцію до формування некрозу. При гістологічному дослідженні виявляють ознаки некротизуючого ангіїту в судинній сітці шкіри [23]. Захворювання проявляється сітчастим ліведо.

Панкреатичний проліферативно-клітинний панікуліт, який розвивається при злоякісних захворюваннях – лімфомах, лейкоміях та інших захворюваннях, проявляється некрозом жирової тканини, гіаліновим некрозом. Характерними клінічними проявами є рецидивуючі вузлики червоного кольору на тлі лихоманки, гепатоспленомегалії, лімфаденопатії, панцитопенії та коагулопатії.

Панкреатичний панікуліт. Клінічна симптоматика схожа на таку як при ХПВК. Діагностика ґрунтується на клінічних даних захворювання підшлункової залози (панкреатит, новоутворення підшлункової залози), підвищення концентрації ферментів (ліпази, амілази) та некрозу підшкірного жиру. При гістологічному дослідженні визначаються вогнища жирового некрозу [21].

Вузлуватий васкуліт, при якому наявні підшкірні вузли з переважною їх локалізацією на стегнах і гомілках. Вузли щільні, іноді болючі, спочатку червоного забарвлення, пізніше синюшного, схильні до розпаду з утворенням виразок. Хворіють переважно жінки.

При вузловій формі хвороби Деркума характерні множинні жирові вузли в ПЖК розміром від 0,5 до 10 см, щільні і болючі при пальпації. Локалізація вузлів переважно в ділянці передпліччя, плеча і тулуба, виявляються у осіб з порушенням обміну речовин чи ендокринної системи (ожиріння, гіпотиреоз, порушення менструального циклу тощо). Для діагностики хвороби Деркума специфічних тестів не розроблено. Діагноз ставиться методом виключення інших захворювань з подібною клінічною симптоматикою.

Підшкірний ліпогранулематоз Готтрона проявляється спонтанною висипкою щільних вузлів з їх локалізацією в ділянці нижніх кінцівок. Шкіра над ними гіперемована, а самі вузли схильні до розм'якшення та розпаду.

При ущільненій еритемі Базена туберкульозної етіології спостерігається ураження судин підшкірної жирової тканини. Вузли овальної форми, щільні, розміром у величину сливи з переважною їх локалізацією в ділянці гомілок.

Ліпоїдний некробіоз найчастіше спостерігається у жінок, які хворіють на цукровий діабет. Локалізований ліпоїдоз зумовлений первинно виниклими судинними порушеннями. В ділянці гомілки, кисті, стегна виявляються бляшки поліциклічної форми, оранжево-коричневого кольору з западанням в центрі.

Багатоцентральный ліпоматозний склероз, спричинений венозним тромбозом, при якому в підшкірній основі з'являються щільні вузли з незміненою над ними шкірою. Вузли появляются в різних ділянках тулуба і кінцівок, розміри і їх кількість поступово збільшуються.

Алгоритм проведення терапії. Ефективні терапевтичні стратегії лікування ХПВК до кінця не визначені. На сьогодні відсутні дані щодо порівняльної характеристики ефективності різних препаратів, які використовують в лікуванні ХПВК.

При гострому та підгострому характері перебігу захворювання застосовуються глюкокортикостероїди (ГК) та цитостатичні препарати (ЦП), зокрема циклофосфан, метотрексат, азатіоприн. Однак на сьогоднішній день недостатньо доказової бази щодо їх ефективності. Вважається найбільш доцільним при гострому перебігу захворювання призначення ГК і ЦП в середніх терапевтичних дозах [1, 3, 17, 18, 20]. Завдяки впровадженню імуносупресивних препаратів вдається знизити дозу стероїдів та досягти кращих клінічних результатів.

Однак, глюкокортикостероїди залишаються препаратами першої лінії. Серед них преднізолон і метилпреднізолон є препаратами вибору. Для преднізолону початкова доза складає 0,5-1 мг/кг/добу (перорально). У разі тяжкого характеру перебігу захворювання застосовується внутрішньовенне введення метилпреднізолону 1 г/день впродовж 3 днів (пульс-терапія). Впродовж місяця добова доза поступово знижується до рівня підтримуючої під постійним контролем АТ, глікемії та стану шлунково-кишкового тракту.

В разі непереносимості глюкокортикостероїдів, альтернативою є застосування імунодепресантів – препаратів другої лінії [26]. Основними показами до їх застосування є: часті рецидиви захворювання, виникнення ускладнень при тривалій стероїдотерапії. Використовується метотрексат в дозі 10-25 мг 1 раз на тиждень перорально або підшкірно. В основі механізму його дії лежить пригнічення проліферації Т-В-лімфоцитів [24]. Циклофосфамід (СуС) – синтетичний алкілюючий агент, метаболіт якого утворює незворотні міжланцюгові та внутрішньоланцюгові зшивки ДНК, що призводить до апоптозу клітин. Згідно даних Мартіна СуС (75 мг/день) найбільш ефективний при вузловій формі септального панікуліту [23]. Однак, при цьому відзначались побічні реакції з боку кишківника [12].

Циклоспорин А (CsA) здатний блокувати транскрипцію генів цитокінів в активованих Т-клітинах. Слід зазначити, що CsA виявився найбільш ефективним при цитофаговому гістіоцитарному панікуліті (ЦГП), який вважається важким варіантом ХПВК і характеризується лобулярним панікулітом з інфільтрацією Т-хелперних клітин та гістіоцитами, а також важкими системними проявами з поліорганною недостатністю,

гіпертригліцеридемією, коагулопатією та високим ризиком смерті. При використанні (CsA) необхідний постійний контроль за рівнем креатиніну та артеріального тиску і рівнем глюкози крові [28]. Азатіоприн (1–2 мг/кг/добу) інгібує проліферацію лімфоцитів. При використанні азатіоприну необхідний систематичний контроль за рівнем формених елементів крові, так як частим побічним ефектом може бути лейкопенія і тромбоцитопенія [24].

Особливої уваги заслуговують дослідження щодо ефективності мікофенолата мофетилу (ММФ). ММФ – це 2-морфоліноетиловий естер мікофенолової кислоти. Після проникнення в організм він швидко гідролізується до свого активного метаболіту. ММФ потужно і селективно пригнічує інозинмонофосфатдегідрогеназу, впливаючи на шлях синтезу пуринів і, зрештою, на активність лімфоцитів. ММФ був вперше схвалений для лікування пацієнтів з гострим відторгненням трансплантата нирки, а потім широко використовувався як імуносупресивний засіб при різних аутоімунних та запальних захворюваннях. Ефективність ММФ (2 г/день) була відзначена у пацієнтів з раком нирки (WDC), шкірними та ретроперитонеальними ураженнями після неефективності азатіоприну та метотрексату [24]. Повідомлення про швидку та дієву терапевтичну відповідь на ММФ саме у пацієнта з ХПБК з ураженнями шкіри, системними симптомами, анемією та артритом вперше прозвучали у роботі Базкан та ін. [4].

Із-за важкого перебігу хвороби, резистентності до глюкокортикостероїдів та цитостатиків призначаються біологічні препарати, зокрема інгібітори TNF- α : адалімумаб, інфліксимаб. Доведено, що TNF- α продукується Т-клітинами, а рецептори TNF- α з високою спорідненістю переважно експресуються жировою тканиною, печінкою, м'язами, кишківником та нирками. Т-клітини залучені до ранньої стадії ХПБК, тому може бути доцільним використання анти-TNF- α препаратів для її лікування. Щодо їх застосування на сьогодні дуже мало клінічних спостережень. Описано позитивну відповідь на інфліксимаб у пацієнта на ХПБК з підшкірним лобулярним панікулітом, зі склерозуючим мезентеритом ураженням орбіти та брижі. У пацієнта з підшкірним та орбітальним панікулітом є повідомлення про довготривалу дієву відповідь на адалімумаб. Наукових доказів щодо ефективності використання інших біотехнологічних препаратів, зокрема ритуксимабу, абатацепту та тоцилізумабу у пацієнтів з ХПБК немає [27].

Висновки. ХПБК – захворювання імунопатологічної природи, в патогенезі якого важливе місце належить ЦІК у високих концентраціях, активації макрофагів і лімфоцитів та порушенням процесів перекисного окислення ліпідів.

Діагностика ХПБК повинна ґрунтуватись на даних анамнезу, клінічної оцінки множинних підшкірних вузлів (їх локалізації, розміру, забарвлення, схильності до розсмоктування з атрофією ПЖК) та гістоморфологічної картини.

З метою верифікації ХПБК необхідне проведення диференціальної діагностики з захворюваннями, одним із провідних симптомів яких виступає панікуліт (ревматичні захворювання, хвороба Крона, хвороба Лефгрена, онкологічні хвороби, деякі інфекційні захворювання тощо). Виявлення

характерних гістоморфологічних ознак – лобулярного панікуліту без ознак васкуліту та виключення інших можливих причин панікуліту дає підстави для діагностики ХПВК.

Загальноновизнаного алгоритму лікування ХПВК на сьогоднішній день не існує. Найбільша ефективність спостерігається від застосування ГК в поєднанні з ЦП. У разі резистентності до них необхідно вирішувати питання щодо можливості застосування біологічних препаратів-інгібіторів ФНП-α.

Список літератури

1. Alikhan, A., & Gibson, L. E. Panniculitis update: Diagnosis and management. *Dermatologic Therapy*, 2008; 21(4): 279–292.
2. Arps, D. P., & Patel, R. M. Panniculitis: A stepwise approach to diagnosis. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 2013; 137(7): 947–957.
3. Browning, J. C. A clinical approach to panniculitis. *Dermatology Clinics*, 2012; 30(3): 343–356.
4. Baskan E.B, Saricaoglu H, Tunalı S., Tolunay S. Effective treatment of relapsing idiopathic nodular panniculitis (Pfeifer—Weber—Christian disease) with mycophenolate mofetil. *J Dermatolog Treat.* 2003; 14:57-60.
5. Cantarini L., Fanti F., Galeazzi M. et al. Efficacy of cyclospoline a treatment in relapsing febrile lobular panniculitis associated with small vessel vasculitis. *Rheumatol Int* 2010; 30:797-9.
6. Chinnaiyan, A. M., et al. Cytophagic histiocytic panniculitis: Clinicopathologic features. *American Journal of Clinical Pathology*, 2001; 116(4): 575–586.
7. Diaz-Cascajo, C., et al. Weber-Christian disease: A clinicopathologic study. *American Journal of Dermatopathology*, 2000; 22(3): 213–220.
8. Ducharme, O., et al. Panniculitis in autoimmune disease: A review. *Autoimmunity Reviews*, 2017; 16 (1): 80–89.
9. Dupont AG, Verbeelen DL. Weber-Christian panniculitis with membranous glomerulonephritis. *Am J Med.* 1993; 75: 527-528.
10. Daher Ede F., Silva Junior G.B., Pinheiro H.C. et al. Erythema induratum of Bazin and renal tuberculosis: report of an association. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2004; 46: 295-8.
11. Ekeowa-Anderson, A. L., et al. Inflammatory panniculitis: Pathogenesis and treatment. *Clinical and Experimental Dermatology*, 2020; 45(4): 452–460.
12. Enk AH, Knop J. Treatment of relapsing idiopathic nodular panniculitis (Pfeifer-Weber-Christian disease) with mycophenolate mofetil. *J Am Acad Dermatol.* 1998; 39:508-509.
13. Gilaberte, Y., et al. (2016). Panniculitis: Classification and clinical approach. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 2016; 107(4): 310–322.
14. Hamburger, J., & Weiss, S. (1962). Weber—Christian disease: A clinical analysis. *Medicine*, 1962; 41(4): 355–369.
15. Hymes, S. R. The pathology of panniculitis. *Current Opinion in Rheumatology*, 2009; 21(4): 456–463.

16. Hirasaki S., Murakami K., Kanamori T., Mizushima T., Hanayama YKN. Weber-Christian disease developing into mediastinitis and pleuritis with massive pleural effusion. *Intern Med.* 2015; 51: 943-947.
17. Khosravi, H., et al. Autoimmune panniculitides: Review of pathophysiology and treatment. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 2014; 43(3): 396–405.
18. King, D. T., et al. Cytophagic panniculitis: Overview and treatment outcomes. *The British Journal of Dermatology*, 1996; 134(5): 900–906.
19. Lee, M. W. An update on lobular panniculitides. *Annals of Dermatology*, 2010; 22(4): 389–399.
20. Martin R.J., Michals E.L., Voth M.R. Cyclophosphamide-induced remission in Weber-Christian disease: case report. *Mil Med* 1977; 142: 158-60.
21. Magro, C. M., Crowson, A. N. The spectrum of panniculitis. *Journal of Cutaneous Pathology*, 2005; 32(1): 1–20.
22. Moraes. A.J.P., Soares P.M.F., Zapata A.L. et al. Panniculitis in childhood and adolescence. *Pediat Inter* 2006; 48: 48-53.
23. Morgan A.J., Schwartz R.A. Cutaneous polyarteritis nodosa: a comprehensive review. *Int J Dermatol* 2010; 49: 750-6
24. Muscal E. Giardino E.R. et al. Weber-Christian Disease Medscape. — 2015.
25. O'Brien, W., Rayan, G. Nodular panniculitis mimicking infection. *Journal of Clinical Rheumatology*, 2013; 19(5): 273–276.
26. Pongratz G., Ehrenstein B., Hartung W. et al. A patient with Pfeifer-Weber-Christian Disease –successful therapy with cyclosporine A: case report. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010; 11: 11-18.
27. Pérez-Ferriols, A., et al. Treatment of idiopathic panniculitis with cyclosporine. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2007; 56(2), S52–S56.
28. Requena, L., Sánchez Yus E. Panniculitis. Part II: Mostly lobular panniculitis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2001; 45: 325–361.
29. Requena, L., Yus E.S. Panniculitis. Part 1: Mostly septal panniculitis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2001; 45: 163–83.
30. Thayalasekaran S., Liddicoat H., Wood E. Thrombophlebitis migrans in a man pancreatic adenocarcinoma: a case report. *Cases J* 2009; 2: 6610.
31. Wu, Y., et al. Systemic panniculitis: A clinical overview. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, 2016; 51(2), 222–233.

ТЕОРЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ СТРЕСОГЕННИХ ФАКТОРІВ ВОЄННОГО СТАНУ НА ПСИХОЛОГІЧНУ СТІЙКІСТЬ ПРАЦІВНИКІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ

Кондратенко Аліна Андріївна,
здобувачка вищої освіти за спеціальністю «Психологія»
Національний університет цивільного захисту України

Назаров Олег Олександрович,
кандидат психологічних наук, професор
професор кафедри психології діяльності в особливих умовах
Національний університет цивільного захисту України

Повномасштабна війна в Україні істотно змінила умови професійної діяльності працівників Національної поліції України. Окрім виконання традиційних правоохоронних функцій, поліцейські залучаються до евакуації населення, документування воєнних злочинів, забезпечення правопорядку на деокупованих територіях та виконання інших завдань, зумовлених правовим режимом воєнного стану. Як зазначають І. Вигівський та А. Трембецький, війна суттєво розширила повноваження Національної поліції та підвищила рівень професійної відповідальності її працівників [1]. Аналогічно V. Sokurenko та W. Jarczewski наголошують, що нові умови служби супроводжуються збільшенням навантаження, розширенням функціональних обов'язків і необхідністю працювати в ситуаціях постійної небезпеки [2]. За таких умов питання збереження психологічної стійкості працівників поліції набуває особливого значення.

Актуальність дослідження визначається необхідністю глибше зрозуміти, як саме стресогенні фактори воєнного стану впливають на психологічну стійкість поліцейських. Незважаючи на значну кількість праць, присвячених професійному стресу, емоційному вигоранню та психологічному забезпеченню діяльності правоохоронців, комплексний аналіз цього взаємозв'язку поки що залишається недостатньо розробленим.

Метою дослідження є теоретичний аналіз сучасних наукових підходів до вивчення впливу стресогенних факторів воєнного стану на психологічну стійкість працівників Національної поліції України.

Аналіз наукової літератури показує, що сучасні дослідження можна умовно об'єднати у три взаємопов'язані напрями.

Перший напрям стосується змін у професійній діяльності поліцейських під час війни. Науковці відзначають, що повномасштабне вторгнення не лише розширило коло службових обов'язків працівників поліції, а й істотно підвищило рівень професійного ризику [1, 2]. Виконання завдань в умовах постійної загрози

життю, обмеженого часу для прийняття рішень і високої відповідальності закономірно посилює психоемоційне навантаження. Саме тому професійна діяльність поліцейських у період воєнного стану розглядається як одна з найбільш стресогенних серед професій типу «людина - людина».

Окрему увагу дослідники приділяють характеристиці стресогенних чинників, які найбільше впливають на психологічний стан правоохоронців. До них належать постійна загроза життю, робота під час ракетних обстрілів, взаємодія з постраждалими, документування воєнних злочинів, значне службове навантаження, ненормований режим роботи та необхідність ухвалювати рішення в умовах невизначеності [1, 2]. На наш погляд, визначальним є не окремий чинник, а їх одночасний і тривалий вплив, який поступово виснажує адаптаційні ресурси особистості.

Другий напрям досліджень присвячений психологічним наслідкам такого навантаження. І. Ботнаренко та А. Дзюрбель пов'язують тривале психоемоційне напруження, високу відповідальність і ненормований режим служби з розвитком емоційного вигорання поліцейських [5]. Подібні висновки отримали Я. Пономаренко, О. Зарічанський, М. Каламкович та Н. Зарічанська, які встановили зв'язок між інтенсивністю службового навантаження та емоційним виснаженням працівників поліції [6]. Водночас О. Воробйова та І. Охріменко звертають увагу на значення психологічної саморегуляції як одного з чинників підтримання професійної ефективності в умовах тривалого стресу [8]. Це дає підстави припустити, що негативні наслідки службового стресу залежать не лише від інтенсивності зовнішніх навантажень, а й від рівня розвитку внутрішніх ресурсів особистості.

Третій напрям об'єднує дослідження, присвячені безпосередньо психологічній стійкості. Л. М. Карамушка розглядає її як важливу умову збереження психічного здоров'я та професійної ефективності фахівця в умовах тривалого стресу [3]. О. М. Кокун та співавтори визначають психологічну стійкість як інтегральну характеристику особистості, що забезпечує ефективне функціонування представників ризиконебезпечних професій [4]. На думку О. О. Євдокімової та Ю. Ю. Бойко-Бузиль, її формування зумовлюється взаємодією особистісних ресурсів, професійного досвіду та організаційно-психологічних умов службової діяльності [7]. Отже, психологічну стійкість доцільно розглядати як динамічний ресурс, що підтримує адаптацію поліцейських до складних умов служби та сприяє збереженню їх професійної ефективності.

Проведений теоретичний аналіз свідчить, що проблема психологічної стійкості працівників Національної поліції України є однією з ключових у сучасних умовах воєнного стану. Водночас більшість наявних досліджень зосереджена переважно на окремих проявах професійного стресу або емоційного вигорання. Натомість питання комплексного впливу стресогенних факторів воєнного стану на психологічну стійкість поліцейських потребує подальшого теоретичного та емпіричного вивчення. Саме це, на нашу думку, є перспективним напрямом подальших досліджень і необхідною передумовою для

вдосконалення системи психологічного забезпечення працівників Національної поліції України.

Список літератури

1. Вигівський І. Б., Трембецький А. В. Діяльність Національної поліції України в умовах російсько-української війни (2014-2024): організаційні зміни, безпекові виклики і завдання. *Східноєвропейський історичний вісник*. 2024. № 32. С. 212-223. DOI: <https://doi.org/10.24919/2519-058X.32.311509>.
2. Sokurenko V., Jarczewski W. Activities of the National Police of Ukraine under Martial Law: Current Challenges and Prospects - Potential for Applying this Experience in Poland. *Przegląd Strategiczny*. 2024. С. 233-245. DOI: <https://doi.org/10.14746/ps.2024.1.16>.
3. Карамушка Л. М. Психічне здоров'я персоналу організацій в умовах війни: проблеми та технології забезпечення : монографія. Київ : Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПН України, 2023. 124 с.
4. Кокун О. М., Мороз В. М., Лозінська Н. С., Пішко І. О. Психологічна стійкість персоналу силових структур : навчально-методичний посібник. Київ : НДЦ ГП ЗСУ, 2021. 188 с.
5. Ботнаренко І. А., Дзюрбель А. Д. Емоційне вигорання в професійній діяльності слідчого органу Національної поліції під час війни. *Академічні візії*. 2025. Вип. 49. С. 1-11. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17704104>.
6. Пономаренко Я. С., Зарічанський О. А., Каламкович М. Л., Зарічанська Н. А. Психологічні особливості емоційного вигорання поліцейських в умовах воєнного стану. *Науковий вісник Дніпропетровського державного університету внутрішніх справ*. 2024. № 2. С. 356-362. DOI: <https://doi.org/10.31733/2078-3566-2024-2-356-362>.
7. Євдокімова О. О., Бойко-Бузиль Ю. Ю. Психологічна стійкість працівників системи МВС України: теоретичні засади та практичні аспекти. *Право і безпека*. 2024. № 1 (92). С. 222-230. DOI: <https://doi.org/10.32631/pb.2024.1.20>.
8. Воробйова О. В., Охріменко І. М. Психологічна саморегуляція як чинник збереження професійної ефективності поліцейських в умовах стресу. *Юридична психологія*. 2021. № 2 (29). С. 33-41. DOI: <https://doi.org/10.33270/03212902.33>.

ПСИХОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ РЕСОЦІАЛІЗАЦІЇ ПІДЛІТКІВ ІЗ ЧИСЛА ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ

Сазонова Олександра Володимирівна,
здобувачка вищої освіти за спеціальністю «Психологія»
Національний університет цивільного захисту України

Назаров Олег Олександрович,
кандидат психологічних наук, професор
професор кафедри психології діяльності в особливих умовах
Національний університет цивільного захисту України

Процес життєдіяльності підлітків із числа внутрішньо переміщених осіб (ВПО) пов'язаний із раптовою зміною звичного соціального середовища, необхідністю адаптації до нових умов проживання, зміною освітнього середовища та кола міжособистісної взаємодії, а також підвищеним емоційним навантаженням, спричиненим переживанням воєнних подій і вимушеного переміщення. Ефективність їхнього подальшого розвитку значною мірою визначається можливістю відновлення соціальних зв'язків, формування нових способів взаємодії з оточенням та використання психологічних ресурсів. Саме тому вивчення психологічних механізмів ресоціалізації підлітків із числа ВПО набуває сьогодні особливої актуальності, адже дозволяє глибше зрозуміти процеси їхньої інтеграції в нове соціальне середовище та визначити психологічні умови ефективного супроводу [1, 2].

У науковому дискурсі ресоціалізацію доцільно розглядати як процес відновлення та перебудови системи соціальних зв'язків, соціальних ролей, способів поведінки та взаємодії особистості у зв'язку зі зміною умов її життєдіяльності. У випадку вимушеного переміщення цей процес пов'язаний із пристосуванням до нового середовища, відновленням порушених контактів та поступовим формуванням нових соціальних зв'язків. О. Є. Блинова розглядає соціально-психологічну адаптацію вимушених мігрантів як процес пристосування особистості до нових суспільних умов, норм і способів взаємодії, що супроводжується включенням людини до системи соціальних зв'язків [1].

Для підлітків із числа ВПО ресоціалізація має особливе значення, оскільки відбувається на етапі активного становлення самосвідомості, автономності, системи міжособистісних відносин та соціальної ідентичності. Вимушена зміна звичного оточення може ускладнювати реалізацію вікових потреб, пов'язаних із прийняттям з боку однолітків, належністю до певної групи та формуванням власного місця серед інших. Дослідження соціалізації підлітків із числа ВПО звертають увагу на труднощі включення у нове освітнє та соціальне середовище, значення взаємодії з однокласниками, учителями та соціальної підтримки [2].

Важливим механізмом цього процесу є соціально-психологічна адаптація, яка передбачає встановлення продуктивної взаємодії особистості з новим соціальним середовищем. Вона охоплює пристосування до нових умов, встановлення міжособистісних контактів та відновлення відчуття безпеки. Вимушене переміщення може супроводжуватися втратою звичного способу життя, порушенням усталених соціальних зв'язків та переживанням невизначеності. У зв'язку з цим важливого значення набувають адаптаційний потенціал особистості та способи реагування на зміни [3, 4].

Оскільки у нашому дослідженні акцент ставиться саме на психологічних механізмах ресоціалізації, то важливо розглянути ресурси, які допомагають підлітку справлятися зі змінами та зберігати активність у нових умовах. До них можна віднести емоційну стійкість, здатність до саморегуляції, резильєнтність, позитивне ставлення до себе та конструктивні способи подолання труднощів. Важливим зовнішнім ресурсом є підтримка сім'ї, однолітків, педагогів, психологів та інших значущих осіб. Дослідження соціальної підтримки у структурі особистісних ресурсів ВПО підтверджує її значення для подолання складних життєвих обставин та відновлення психологічного благополуччя [8]. Водночас сучасні дослідження адаптаційних ресурсів підлітків показують необхідність їх цілеспрямованого вивчення для подолання наслідків війни [6].

Одним із важливих психологічних механізмів ресоціалізації є емоційна саморегуляція, яка охоплює здатність усвідомлювати власні емоційні стани, регулювати рівень внутрішнього напруження та контролювати поведінкові реакції. В умовах вимушеного переміщення переживання втрати звичного середовища, невизначеності та наслідків воєнних подій може ускладнювати встановлення нових контактів і сприяти соціальному відстороненню. Здатність регулювати власний емоційний стан створює передумови для більш конструктивного реагування на труднощі, підтримання взаємодії з іншими та поступового включення у нове соціальне середовище [6, 7].

З емоційною саморегуляцією пов'язані копінг-стратегії, за допомогою яких підліток намагається впоратися зі складними обставинами. Конструктивні способи подолання можуть проявлятися у пошуку підтримки, активному вирішенні проблем, зверненні по допомогу та використанні доступних ресурсів. Уникнення проблемної ситуації, замкнутість та обмеження контактів з оточенням можуть ускладнювати процес адаптації. Дослідження соціально-психологічних особливостей адаптації ВПО показують значення адаптивного потенціалу та стратегій адаптаційної поведінки у процесі пристосування до нових умов [4].

Не менш важливим механізмом ресоціалізації є формування та трансформація соціальної ідентичності. Вимушене переміщення може призводити до зміни звичних соціальних ролей, референтного оточення та уявлень про власне місце серед інших. Для підлітка це має особливе значення, оскільки саме в цей віковий період активно формуються уявлення про себе та свою належність до певних соціальних груп. Включення до нових груп однолітків, освітнього середовища та громади створює можливості для

формування нових соціальних зв'язків та поступового визначення власної позиції у нових умовах. Значення соціального оточення для адаптації дітей вимушених переселенців також відзначається у відповідних дослідженнях [5].

Особливе місце серед психологічних ресурсів займає резильєнтність, або психологічна стійкість, яка дозволяє долати складні життєві обставини та зберігати здатність до подальшого розвитку. Вона має значення для збереження та відновлення психічного здоров'я підлітків в умовах екстремальних стресогенних чинників, зокрема війни. Важливу роль у її підтриманні відіграють родинна підтримка, емоційна безпека, соціальна залученість, згуртованість соціального середовища та наявність значущих дорослих [7]. Тому психологічна стійкість підлітка значною мірою пов'язана з характером його взаємодії з найближчим соціальним оточенням.

Отже, можна зробити висновок, що психологічні механізми ресоціалізації підлітків із числа внутрішньо переміщених осіб пов'язані з соціально-психологічною адаптацією, емоційною саморегуляцією, використанням копінг-стратегій, соціальною підтримкою, резильєнтністю та формуванням соціальної ідентичності. Їх прояв залежить від індивідуальних особливостей підлітка, його попереднього досвіду, сімейної ситуації, характеру взаємодії з однолітками та педагогами, а також від ставлення приймаючого середовища

Список літератури

1. Блинова О. Є. Соціально-психологічна адаптація вимушених мігрантів: підходи і проблеми вивчення феномена акультурації. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Психологічні науки*. 2016. Вип. 3(1). С. 111-117. <https://ekhsuir.kspu.edu/server/api/core/bitstreams/8fb8f547-171b-4ba8-a444-f3f54c981616/content>.
2. Єфремова О. П., Світлак І. І., Максимчук Б. А., Максимчук І. А., Грищенко С. В. Взаємозв'язок формування соціального здоров'я і соціалізації українських підлітків із числа внутрішньо переміщених осіб. *Український журнал Перинатологія і Педіатрія*. 2025. № 4(104). С. 98-110. DOI: 10.15574/PP.2025.4(104).98110.
3. Жданович Ю. М. Особливості адаптації дітей вимушених переселенців. *Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді*. 2017. Вип. 21, кн. 1. С. 204-213. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tmpvd_2017_21%281%29__19
4. Іщук О. В., Лукасевич О. А. Соціально-психологічні особливості адаптації внутрішньо переміщених осіб з тимчасово окупованих територій України. *Журнал сучасної психології*. 2019. № 1. С. 53-59.
5. Михайлич О. В. Соціально-психологічні особливості адаптації внутрішньо переміщених осіб. *Психологія та соціальна робота*. 2023. № 2. С. 26-34. DOI: 10.32782/2707-0409.2023.2.3.
6. Стеценко А. І., Пінчук Л. В. Соціально-психологічні чинники розвитку резильєнтності підлітків в умовах війни. *Наукові записки. Серія: Психологія*. 2025. № 4. С. 87-94. DOI: 10.32782/cusu-psy-2025-4-11.

7. Тарнавська О. В. Психологічна діагностика адаптаційних ресурсів підлітків для подолання наслідків війни. *Європейський психологічний часопис*. 2025. Вип. 2. С. 86-93. DOI: 10.36919/3083-5968.2.2025.86-93.

8. Чуйко О., Голотенко А. Соціальна підтримка в структурі особистісних ресурсів внутрішньо переміщених осіб. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Психологія*. 2017. № 1(6-7). С. 146-150. <https://bpsy.knu.ua/index.php/psychology/article/view/180>

ДЕРЖАВНА ПОЛІТИКА ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА В КРАЇНАХ ЄС ТА МОЖЛИВІ ВЕКТОРИ ЇЇ АДАПТАЦІЇ НА ТЕРЕНАХ УКРАЇНИ

Лукаш Оксана Іванівна,
здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти
факультету менеджменту, адміністрування та права ХДБУ

На теперішній час вітчизняний агропромисловий комплекс (АПК) опинився у глибокій структурній кризі, зумовленій руйнівними наслідками повномасштабних воєнних дій. Прямі та непрямі збитки аграрного сектору обчислюються десятками мільярдів доларів. Скорочення обсягів виробництва, зумовлене тимчасовою окупацією територій, масштабним мінуванням сільськогосподарських угідь (Україна наразі є однією з найбільш замінованих країн світу), цілеспрямованим нищенням елеваторів, зрошувальних систем, логістичної інфраструктури, критичним дефіцитом фінансових ресурсів та паливно-енергетичною кризою, критично знизило рентабельність виробництва [1, 2]. Блокування традиційних морських логістичних шляхів, здорожчання матеріально-технічних ресурсів та дефіцит кваліфікованої робочої сили змушують аграріїв економити на добривах та технологіях, що призводить до падіння врожайності та стагнації тваринництва [3, 4]. Подальше збереження екстенсивної, сировинної моделі розвитку агровиробництва є неможливим, оскільки вона виснажує природний потенціал та робить галузь вразливою до зовнішніх шоків.

Модернізація АПВ на інноваційних, цифрових та ресурсощадних засадах є безальтернативним шляхом не просто відновлення, а виживання економіки нашої держави. У пошуках ефективних управлінських рішень виникає потреба звернення до провідного світового досвіду, де ключовим орієнтиром для України мають стати саме країни Європейського Союзу, а не США чи інші великі аграрні держави. По-перше, це зумовлено офіційним курсом України на євроінтеграцію. Формування вітчизняної аграрної політики має відбуватися в межах гармонізації із законодавством ЄС та адаптації до стандартів Спільної аграрної політики (САП) і вимог «Європейського зеленого курсу» (Green Deal), що є обов'язковою умовою для повноправного членства. По-друге, масштаби та структура європейського агровиробництва є ментально та просторово ближчими для України. Модель США базується на надвеликих латифундіях та транснаціональних корпораціях із високим рівнем монополізації, що потребує колосальних капіталовкладень і специфічного правового поля. Натомість європейська модель орієнтована на інклюзивність – підтримку фермерських господарств, малих та середніх підприємств, розвиток сільських територій та екологічну сталість. Порівняльний аналіз свідчить, що провідні європейські

країни (Франція, Німеччина) на схожих із нами агрокліматичних широтах демонструють урожайність зернових на 40-50% вищу за українську [5] виключно завдяки інноваційному інструментарію державної підтримки та цифровізації, що вказує на потужний потенціал зростання у разі імплементації цих підходів.

Таким чином, вивчення досвіду саме розвинутих європейських країн дозволить розробити адаптивні механізми державної політики, які допоможуть українському агросектору перейти від кризового виживання до високотехнологічного розвитку, інтегруватися у внутрішній ринок ЄС та забезпечити довгострокову продовольчу й екологічну безпеку держави у процесі її повоєнної відбудови.

Мета дослідження: обґрунтувати теоретико-методологічні засади державної політики інноваційного розвитку АПВ у країнах ЄС та визначити можливі адаптивні вектори і практичні інструменти її імплементації в управлінську практику України.

Формування та реалізація державної політики інноваційного розвитку агропромислового виробництва (АПВ) у розвинутих країнах Європейського Союзу є багаторівневою, інституційно узгодженою системою. Вона поєднує в собі наднаціональні регуляторні інструменти Спільної аграрної політики (САП) ЄС та гнучкі національні стратегії, адаптовані до специфіки конкретних держав. Сучасний етап розвитку європейського АПВ характеризується системним переходом від кількісних показників нарощування обсягів виробництва до парадигми сталого, високотехнологічного та екологічно безпечного функціонування. Цей вектор чітко зафіксований у стратегічних документах «Європейського зеленого курсу», зокрема у стратегії «Від лану до столу» та Стратегії біорізноманіття. Держава у цій системі переросла роль класичного фінансового донора чи контролера, трансформувавшись у ключового модератора, інтегратора та гаранта ефективного трансферу технологій від фундаментальної науки до кінцевого сільськогосподарського товаровиробника. Комплексний аналіз досвіду лідерів європейського аграрного сектору дозволяє виокремити три базові концептуальні моделі державної підтримки інновацій, кожна з яких має унікальний набір інструментів та вагомий потенціал для адаптації в управлінську практику України.

1. Інфраструктурно-технологічна модель (досвід Німеччини).

Німецький підхід до стимулювання інновацій в АПВ базується на масштабній цифровізації та розбудові передової матеріально-технічної інфраструктури. Центральним елементом державної стратегії «Цифрове фермерство», затвердженої Федеральним міністерством продовольства та сільськогосподарства Німеччини, є створення та повне фінансування мережі експериментальних цифрових полів та регіональних дослідних станцій [6]. На цих майданчиках у реальних виробничих умовах провідні наукові інститути спільно з розробниками тестують технології штучного інтелекту, безпілотні авіаційні комплекси, роботизовані технічні засоби та системи інтернету речей (IoT).

Прямим інструментом стимулювання попиту на інновації є програма державного субсидування, в межах якої німецьким фермерам компенсується до 50% витрат на придбання спеціалізованого програмного забезпечення, систем паралельного водіння, датчиків аналізу ґрунту та інших елементів точного землеробства [7]. Це дозволяє нівелювати високі капітальні бар'єри на початкових етапах модернізації, роблячи високі технології доступними не лише для великих холдингів, а й для сімейних ферм середнього масштабу.

Щодо вектору адаптації даної моделі на теренах України на нашу думку, саме німецький досвід є надзвичайно актуальним, зважаючи на наявність потужного прошарку середніх та великих землевласників, здатних швидко освоювати діджитал-рішення. В управлінську практику України доцільно впровадити такі інструменти:

1) створення Національної мережі агротехнологічних полігонів (формування на базі дослідних господарств Національної академії аграрних наук (НААН) України та провідних аграрних університетів державних експериментальних майданчиків для безкоштовного тестування вітчизняних та адаптації іноземних цифрових рішень);

2) запуск цільової програми «Цифрове фермерство України» (впровадження механізму часткової державної компенсації (на рівні 30-40%) вартості вітчизняного програмного забезпечення для управління агропідприємствами, систем моніторингу посівів та обладнання для диференційованого внесення добрив, що в умовах дефіциту обігових коштів через війну дозволить зберегти технологічний рівень виробництва);

3) пільговий лізинг інноваційної техніки: розширення програм державного лізингу із фокусом виключно на енергоефективну, роботизовану та обладнану системами точного водіння сільськогосподарську техніку із нульовою чи мінімальною відсотковою ставкою.

Головним мінусом суто інфраструктурної моделі Німеччини для України є її екстремальна капіталомісткість та критична залежність від стабільного бюджетного профіциту, якого держава наразі не має. Пряме субсидування купівлі обладнання за умов дефіциту коштів спровокує корупційні ризики та дискримінацію дрібних фермерів, що змушує шукати менш витратні інституційні важелі, властиві французькому досвіду.

2. Кластерно-інституційна модель (досвід Франції).

Французька модель державної інноваційної політики орієнтована на подолання розриву між академічною наукою та комерційним сектором через механізми територіально-промислових кластерів [8]. Яскравим прикладом є діяльність світового кластера конкурентоспроможності «Agri-Sud-Ouest Innovation», який координується та співфінансується державою. Державна політика Франції стимулює утворення стійких консорціумів, до яких входять Національний науково-дослідний інститут сільського господарства, харчування та довкілля, вищі навчальні заклади, стартапи, великі переробні підприємства та кооперативи [9]. Головним важелем впливу тут виступає специфічна фіскальна політика. Франція успішно застосовує інструмент «Дослідницького податкового

кредиту», який дозволяє агропідприємствам, що інвестують кошти у науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, зменшувати свої податкові зобов'язання на суму до 30% від обсягу витрат на науку [9]. Це стимулює приватний капітал вкладати ресурси у створення нових засобів захисту рослин, біопрепаратів та селекційні дослідження, розподіляючи фінансові ризики між державою та бізнесом.

Українська аграрна наука володіє глибоким фундаментальним потенціалом, проте рівень його комерціалізації та реального впровадження у виробництво залишається критично низьким. Тому, щодо адаптації французького підходу, то вона, ймовірно, потребує реалізації наступних кроків:

1) запровадження податкових стимулів для агроінноваторів (внесення змін до Податкового кодексу України щодо запровадження механізму податкових канікул або зменшення податку на прибуток для підприємств АПК на суму, еквівалентну їхнім витратам на замовлення наукових досліджень у вітчизняних університетах та інститутах НААН);

2) інституціоналізація регіональних агробіокластерів (розробка та прийняття Державної цільової програми розвитку аграрних кластерів, яка передбачатиме виділення субвенцій місцевим бюджетам на створення інфраструктури (лабораторій, сертифікаційних центрів) для територіальних об'єднань у сфері глибокої переробки, насінництва та органічного виробництва);

3) державне співфінансування агротехнологічних патентів (покриття за рахунок бюджетних коштів до 70% витрат українських науковців та розробників на міжнародне патентування та захист прав інтелектуальної власності, що стимулюватиме розвиток вітчизняного ринку технологій).

Недоліком кластерної моделі Франції у вітчизняних реаліях є тривалий часовий лаг (від 3 до 5 років) між наданням податкової пільги та отриманням комерційного результату, тоді як український АПК потребує негайних антикризових рішень. Крім того, за умов загальної збитковості багатьох господарств податкові пільги втрачають стимулюючу функцію, що актуалізує потребу в переході до інтегрованих екосистем за нідерландським зразком.

3. Екосистемна модель «Потрійної спіралі» (досвід Нідерландів).

Нідерланди є світовим феноменом за рівнем ефективності АПВ, посідаючи друге місце у світі за обсягами експорту продовольства за вкрай обмежених земельних ресурсів. Цей успіх є результатом реалізації концепції «Потрійної спіралі», де держава, бізнес та науково-дослідне середовище функціонують як єдиний, інтегрований організм. Епіцентром цієї екосистеми є Вагенінгенський університет і науково-дослідний центр (WUR), навколо якого сформовано «Food Valley» [10]. Держава у цій моделі не диктує умови, а виступає стратегічним архітектором: вона формує довгострокові екологічні та технологічні цілі, під які бізнес та наука спільно розробляють рішення.

Уряд Нідерландів спрямовує потужні фінансові потоки на субсидування переходу агропідприємств на закриті цикли виробництва, використання відновлюваних джерел енергії (зокрема, геотермальної енергії у тепличному господарстві) та впровадження систем нульового викиду азоту й вуглецю.

Важливим інструментом є надання державних гарантій за кредитами для тих агрогосподарств, які впроваджують радикальні інновації з високим ступенем невизначеності результату.

Зважаючи на масштабну руйнацію української інфраструктури внаслідок війни, повоєнна відбудова має відбуватися не за старими радянськими чи сировинними зразками, а за передовими екосистемними принципами Нідерландів. Практичні інструменти цієї моделі на теренах України доцільно втілити шляхом:

1) створення агротехнологічних парків за моделлю «Food Valley» (нормативно-правове закріплення статусу агротехнопарків із наданням їм митних пільг на ввезення унікального наукового та лабораторного обладнання, де на одному майданчику працюватимуть наукові лабораторії, дослідні заводи та логістичні центри);

2) впровадження системи державних інноваційних ваучерів (видача субсидованих державою ваучерів малим та середнім фермерам, які вони можуть використовувати виключно на оплату консалтингових послуг, проведення аудитів енергоефективності або розробку інноваційних проєктів провідними науковими установами);

3) державний фонд гарантування аграрних інноваційних кредитів (створення спеціалізованої фінансової установи або фонду, що братиме на себе до 80% ризиків за банківськими кредитами, які залучаються агропідприємствами під реалізацію проєктів «зеленого» переходу, будівництва біогазових заводів, біоетанолових комплексів та підприємств замкнутого циклу).

Головний деструктивний мінус нідерландської екосистеми для сучасної України полягає в її надто жорстких екологічних вимогах, які в умовах воєнної розрухи можуть остаточно зупинити тваринницький сектор. Для уникнення цього тиску держава має застосувати більш гнучкий та інклюзивний інструмент кооперації, заснований на загальноєвропейській практиці оперативних груп.

4. Універсальний інструмент інтеграції: європейський досвід EIP-AGRI.

Особливе місце у державній політиці країн ЄС посідає механізм Європейського інноваційного партнерства у сфері продуктивності та сталості сільського господарства (EIP-AGRI). Цей інструмент працює за принципом «знизу-вгору» через фінансування так званих «операційних груп» [11]. Кожна група створюється під конкретне практичне завдання (наприклад, оптимізація водоспоживання на конкретному типі ґрунтів) і обов'язково включає фермера, вченого, консультанта та IT-спеціаліста. Держава через фонди САП виділяє цільовий грант на реалізацію цього мікропроєкту. Головна умова – отримані результати мають бути повністю відкритими та опублікованими у загальнодоступній базі даних, що виключає монополізацію знань і забезпечує миттєвий дифузійний ефект інновацій по всій галузі.

Імплементация філософії EIP-AGRI в систему державного управління АПВ України є критично необхідною для стимулювання інклюзивного розвитку дрібного підприємництва, кооперативів та сімейних ферм, які наразі відрізані від передових технологій. Ймовірно, це можна здійснити шляхом створення

Державного фонду аграрних інновацій (ДФАІ) (за аналогією з Українським культурним фондом чи Українським фондом стартапів), який на конкурсній основі виділятиме мікрогранти (до 1-2 млн грн) для вітчизняних «операційних груп» (фермер + регіональний коледж/інститут) на вирішення локальних технологічних проблем. А також створити єдиний державний безкоштовний реєстр та інтерактивну платформу, де будуть акумулюватися всі результати досліджень, профінансованих за рахунок бюджету, з детальними покроковими інструкціями для фермерів щодо їхнього практичного впровадження. Це дозволить ліквідувати інформаційний вакуум та забезпечить прозорість використання державних наукових коштів.

Таким чином, розробка та реалізація адаптованої державної політики, що синтезує інфраструктурні інструменти Німеччини, кластерні фінансові стимули Франції та екосистемний підхід Нідерландів, дозволить Україні здійснити якісний стрибок від сировинно-експлуатаційної моделі АПВ до інноваційної економіки з високою доданою вартістю. Це забезпечить не лише конкурентоспроможність вітчизняного продовольства на ринках ЄС, а й створить надійний фундамент для екологічно безпечного розвитку українських сільських територій.

Висновки:

1. У процесі аналізу літературних джерел визначено, що державна політика розвинутих країн ЄС у сфері АПВ базується на переході від прямого субсидування виробництва до фінансування інноваційних рішень, цифровізації та екологічно безпечних технологій.

2. Виявлено, що ефективність європейського досвіду забезпечується моделлю державно-приватного партнерства, яка інтегрує науковий потенціал університетів безпосередньо у фермерську практику через механізми EIP-AGRI та кластерні структури.

3. Ймовірно, основними векторами адаптації європейського досвіду в Україні мають стати: запровадження цільових податкових пільг для агропідприємств, які інвестують у НДДКР; створення мережі інноваційних агрокластерів та запуск грантових програм за принципом «операційних груп» EIP-AGRI. Успішна імплементація цих інструментів на теренах України дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняної агропродукції на світових ринках та забезпечить екологічну сталість виробництва в процесі повоєнної відбудови.

Список літератури

1. Бобровицький А., Борділовська О., Колосова В., Ус І., Широкий Г. Агресія РФ проти України як загроза глобальній продовольчій безпеці: аналіт. доп. за заг. ред. М. Паламарчука. Київ : НІСД, 2024. 80 с. <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2024.10>.

2. Третина українських земель є потенційно небезпечною для с/г робіт. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/tretina-ukrainskih-zemel-e-potencijno-nebezpechnou-dla-sg-robit>

3. Русан В., Жураковська Л. Ключові виклики для аграрного сектора та основні завдання державної аграрної політики на 2025 рік. Київ : НІСД, 2025. 8 с.
4. Збитки, втрати та потреби сільського господарства через повномасштабне вторгнення. 2024. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/02/RDNA3_ukr.pdf
5. Широн О.Б. Дослідження зернової продуктивності і якісних показників зерна у вітчизняних і зарубіжних сортів ярого ячменю. Олег Богданович. Кваліфікаційна магістерська робота. Дубляни, ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького, 2025. 78 с.
6. Gerhardt C., Bröring S., Strecker O., Wustmans M., Moretti D., Breunig P., Förster B. Framework for the digital transformation of the agricultural ecosystem. In *Handbook Digital Farming: Digital Transformation for Sustainable Agriculture*. 2022. P. 59–108. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
7. Rock K., Friedrich J., Zscheischler J. Agricultural startups' visions of a sustainable agri-food future: a comparative case study in rural and urban Germany. *Agriculture and Human Values*. 2025. Vol. 42, No 3. P. 2033–2053.
8. Trequattrini R., Cuozzo B., Manzari A., Schimperna M. Measuring digital-sustainability readiness in industrial SMEs: a composite index and empirical evidence. *Journal of Global Responsibility*. 2026. Vol. 17, No 2. P. 293–321.
9. Bellon-Maurel V., Piot-Lepetit I., Lachia N., Tisseyre B. Digital agriculture in Europe and in France: which organisations can boost adoption levels?. *Crop & Pasture Science*. 2023. Vol. 74, No 6. P. 573–585.
10. van der Zee F. A., Eveleens C. Agrifood, sustainability and entrepreneurial ecosystems: the case of Aarhus-Midtjylland. Part of the ESMEE-project. 2025. 54 p.
11. Del Giudice T. The new challenges of agricultural policy: new actors and redefined development paradigms. *Italian Review of Agricultural Economics*. 2024. Vol. 79, No 2. P. 3–17.

The authors of the XXXIV International Scientific and Practical Conference «Sustainable development and science: interdisciplinary approaches and solutions» were representatives of the following educational institutions:

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; Ivan Franko Zhytomyr State University; State University of Information and Communication Technologies; Military Institute of Telecommunications and Informatization named after the Heroes of Kruty; Lutsk National Technical University; Florida Institute of Technology; Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas; Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University; Kherson State University; South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky; State Research Institute for Testing and Certification of Weapons and Military Equipment; Open International University of Human Development “Ukraine”; Odesa Polytechnic National University; Zhytomyr Polytechnic State University; O. O. Bogomolets National Medical University; National University of Civil Defense of Ukraine and others.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND SCIENCE: INTERDISCIPLINARY APPROACHES AND SOLUTIONS

Scientific publications

Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference
«Sustainable development and science: interdisciplinary approaches and solutions»,
Milan, Italy. 131 p.
(August 25–28, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90600-147-4

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.34

Text Copyright © 2026 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2026 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Koshchii I., Klimko Y. Adamantylglycine as A synthon for nitrogenous heterocycles. Synthesis of 1-ACETYL-4-(ADAMANTAN-1-YL)-2-METHYL-3,4-DIHYDRO-1H-BENZO[D][1,3]DIAZEPIN-5(2H)-ONE. Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference. Milan, Italy. 2026. Pp. 6-8 URL: <https://isg-konf.com/sustainable-development-and-science-interdisciplinary-approaches-and-solutions/>