ISSN: 2336-3630

STŘEDOEVROPSKÝ VĚSTNÍK PRO VĚDU A VÝZKUM

Vol. 1. № 2. 2026



Licencováno pod veřejnou mezinárodní licencí Creative Commons Attribution 4.0 (CC BY 4.0)

STREDOEVROPSKY VESTNiK

PRO VEDU A VYZKUM

Vol. 1. № 2. 2026

Praha, České republika 2026

Multidisciplinární mezinárodní vědecký magazín “**Stredoevropsky vestnik pro vedu a vyzkum**” je registrován v České republice. Státní registrační číslo u Ministerstva kultury ČR: E 21425. Vol. 1. № 2. 2026. str. 216.

Vydavatel:

Publishing house Education and Science s.r.o. IČO : 271 56 877.
Frýdlanská 15/1314 , Praha 8. MS v Praze , oddíl C,vložka 100614

Editorial Board:

Editor-in-Chief –

Datsii O.I., Doctor of Economics, Professor, Honored Worker of Education of Ukraine, President of the PO "Association of Scientists of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Deputy Editor-in-Chief –

Ekimov S.V., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Director of Publishing House Education and Science, Prague, Czech Republic

Romanenko E.O., Doctor of Public Administration, Professor, Honored Lawyer of Ukraine, President of the public scientific organization “All-Ukrainian Assembly of Doctors of Public Administration”, Kyiv, Ukraine

Editorial Board Members:

Shpachuk V.V., Doctor of Public Administration, Professor, Visiting Professor Newcastle University Business School, Newcastle, UK

Levchenko N.M., Doctor of Public Administration, Professor, Research scientist Berlin University of Economics and Law, Berlin, Germany

Khraschevskyi R.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyiv, Ukraine

Mykolayets D.A., Doctor of Laws, Professor, Kyiv, Ukraine

Ulyanchenko Yu.O., Doctor of Public Administration, Associate Professor, Kyiv, Ukraine

Blyznyuk A.S., Doctor of Public Administration, Professor, Kyiv, Ukraine

Kartashov E.G., Doctor of Public Administration, Professor, Kyiv, Ukraine

Články jsou vyvěšeny v redakci autora. Za obsah a pravopis zaslaných materiálů odpovídají autoři

© Publishing house Education and Science s.r.o., Česká republika, 2026
© Public Organization "Association of Scientists of Ukraine", Ukraine, 2026
© autoři článků, 2026

CONTENT

Hrinchenko Svitlana

CULTURAL STRATEGY IN LARGE CITIES OF UKRAINE FROM 1991 TO THE PRESENT: TRANSFORMATION OF URBAN CULTURAL POLICY 6

Hryshchuk Halyna

SELF-EDUCATION OF AN ENGLISH LANGUAGE TEACHER AS A PREREQUISITE FOR EFFECTIVE PEDAGOGICAL ACTIVITY 19

Kurtakova Hanna

THE ROLE OF THE LEGAL CULTURE OF LAW ENFORCEMENT OFFICERS IN ENSURING HUMAN RIGHTS 32

Petlovana Liudmyla

ADAPTATION OF ENVIRONMENTAL INNOVATION MANAGEMENT STRATEGIES IN AGRIBUSINESS TO EUROPEAN ENVIRONMENTAL STANDARDS 43

Shevel Boris, Petrenko Maxym

PREPARING FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS FOR DEVELOPING ENTREPRENEURIAL COMPETENCE IN HIGH SCHOOL STUDENTS 52

Stupak Iryna

SCALP MICROBIOME IN ALOPECIA: A NEW DIRECTION IN TRICHOLOGICAL DIAGNOSTICS AND FOLLICLE RESTORATION 65

Архипенко Володимир, Пасинчук Кирило, Черненко Олександр

КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У КОНТЕКСТІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ 80

Волянський Сергій, Мазур Оксана, Щенявський Геннадій

АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ АВТОНОМНИХ ПЛАТФОРМ 95

Черненко Олександр, Мохнар Людмила, Дячкова Ольга

ВІЙНА ТА ГУМАНІТАРНА КРИЗА ЯК ЧИННИКИ ПСИХОЛОГІЧНОГО НАСИЛЬСТВА ЩОДО НАСЕЛЕННЯ ТИМЧАСОВО ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ 107

Корякін Костянтин, Дехта Вадим, Добровольська Ліана

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІНСПЕКЦІЇ СТРУКТУРНОЇ ЦІЛІСНОСТІ СУДЕН У ПІДВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ 122

Мельник Владислав, Копан Олексій

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ПРОТИДІЇ ОРГАНІЗОВАНІЙ ЗЛОЧИННОСТІ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ БЕЗПЕКОВОГО СЕРЕДОВИЩА 144

Мельник Владислав, Тесленко Олександр, Цимбалістий Сергій

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: УПРАВЛІНСЬКИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РИЗИКИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ 159

Міщенко Володимир, Гудзь Тетяна

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ГІПЕРПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КЛІЄНТСЬКОЇ ЛОЯЛЬНОСТІ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ 172

Руденко Сергій, Корякін Костянтин, Довгошеєнко Анатолій

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ МОРСЬКОЇ БЕЗПЕКИ: ВІД КЛАСИЧНИХ МЕТОДІВ ДО КОМПЛЕКСНИХ АДАПТИВНИХ МОДЕЛЕЙ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ЗАГРОЗ 185

Shevel Boris, Kostel Volodymyr

THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF PREPARING FUTURE BACHELOR'S DEGREE STUDENTS IN TRADE IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION PROCESSES 203

Hrinchenko Svitlana, Candidate of Sociological Sciences (PhD in Sociology, Kyiv, Ukraine, ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4862-7170

CULTURAL STRATEGY IN LARGE CITIES OF UKRAINE FROM 1991 TO THE PRESENT: TRANSFORMATION OF URBAN CULTURAL POLICY

Abstract

This article provides a culture-studies and policy-analytical interpretation of the transformation of urban cultural policy in Ukraine's large cities from 1991 to the present. It conceptualises the large city's contemporary culture as a network-based, multi-centred system that combines everyday cultural practices, institutions, environments, and governance, and shows how municipal policy has shifted from a post-Soviet, sectoral-institutional model oriented to maintaining public cultural networks toward strategic planning and policy strategizing based on indicators, cultural mapping, participatory instruments, and infrastructure priorities. The paper identifies key institutional stages of this trajectory: the 1990s transition under resource scarcity; the 2000s stabilisation with event- and tourism-driven urban branding; the 2010s expansion of strategic planning under decentralisation; the post-2014 growth of partnerships, grant-support models, and multifunctional hubs; and the post-2022 reframing of culture as an element of urban resilience, social cohesion, mental recovery, memorialisation, and international representation. On this basis, the study compares approaches to cultural planning through municipal strategic documents and programmes, illustrating how shared policy motifs (human-centredness, heritage, accessibility, digitalisation, infrastructure modernisation, and international communication) are adapted to different urban identities and risk profiles, including wartime threats to heritage that require risk-informed governance. The article argues that the key

governance implication for the 2020s is the need to strengthen the analytical capacity of municipal cultural policy – data, harmonised definitions, monitoring, evaluation, and participation – so that cultural strategies operate as implementable mechanisms of recovery and long-term urban development rather than as declarative documents. Methodologically, it synthesises indicator-based measurement and cultural-infrastructure perspectives with the normative-institutional effects of decentralisation and European cultural cooperation, while foregrounding the structural problem of fragmented city-level data and definitional variability of cultural and creative sectors.

Keywords: urban cultural policy; cultural strategy; municipal governance; cultural infrastructure; cultural mapping; creative industries; decentralisation; resilience and recovery; heritage protection; Ukraine.

Problem statement. Urban cultural policy has become a key domain of municipal governance in Ukraine's large cities, shaping how cultural services, infrastructures, and public participation are organised. Yet the post-1991 evolution of this domain remains insufficiently synthesised in culture-studies scholarship. After 1991, Ukraine's large cities found themselves in a situation of dual transition: from a post-Soviet model of cultural governance oriented toward maintaining a network of public "social-cultural institutions" to a policy increasingly articulated as strategic planning and policy strategizing—through indicators, mapping of cultural supply, assessment of creative potential, participatory instruments, and infrastructure priorities. At the same time, culture-studies generalisation of this transformation at the level of the large city (as a system of everyday practices, institutions, environments, and governance) remains fragmentary: first, due to the conceptual dynamism of the boundaries of cultural/creative sectors; second, due to a shortage of comparable city-level data and policy-relevant indicators. The deficit of harmonised approaches is evident in attempts to measure the cultural and crea-

tive potential of cities [1], in debates on how to define and measure cultural infrastructure [2], and in the gap between the normative framework and actual regimes of local responsibility under decentralisation [3].

Analysis of recent research and publications. Recent publications form several complementary lines of analysis that are significant at the urban level. First, empirical approaches to measuring culture and creativity, proposed by Cedos research, offer indicator-based models and document constraints in data availability, which directly affect cities' capacity to plan culture as a public policy domain [1]. Second, research on cultural infrastructure in the article by S. Ovcharenko emphasises typologies (from classical institutions to hubs and multifunctional spaces) and the problem of definitional/statistical compatibility without which comparison and effectiveness assessment are impossible [2]. Third, the normative-institutional context is outlined in the Ukraine cultural policy profile in the Compendium prepared by Council of Europe/ERICarts, with an emphasis on the role of local self-government and the significance of the post-2014 decentralisation reform [3]. Fourth, in the 2020s the wartime context has radically strengthened the resilience/recovery and cross-sectoral coordination discourse in the analytical report by the European Commission (DG EAC) and the Cultural Relations Platform, where local cultural institutions, hubs, and community centres are described as key agents of social cohesion and mental recovery [4], while international heritage protection regimes are also foregrounded as a component of risk-informed urban planning in UNESCO communications [5], [6]. Finally, M. Pesenti's research report on cultural revival and social transformation documents the emergence of new institutional formats and partnerships among cities, civil society, and donors [7], which provides a basis for interpreting urban strategies as practices of managing change rather than merely as documents.

Purpose of the article. The purpose of the article is a culture-studies and analytical interpretation of the transformation of urban cultural policy in Ukraine's

large cities from 1991 to the present through: (1) clarifying the concept of "contemporary culture of the large city" as a network-based and multi-centred system; (2) identifying institutional stages in the development of urban cultural policy; (3) comparing approaches to official cultural planning using examples of municipal strategic documents and programmes; (4) outlining key challenges and governance implications for cultural strategies in the context of war, decentralisation, and European integration.

Presentation of the Main Material. After 1991, urban cultural policy in Ukraine's large cities gradually shifted from the inertia of a sectoral-institutional model of the cultural sphere toward the language and practices of strategic planning: measuring cultural supply, identifying creative potential, shaping participatory instruments, and setting infrastructure priorities. However, culture-studies generalisation of this transformation at the level of the large city (as a system combining everyday cultural practices, institutions, environments, and urban governance) remains fragmentary, due both to definitional variability (instability of conceptual boundaries) of the cultural/creative sectors and to the lack of comparable urban data and policy indicators. This is evident in attempts to construct indices of the cultural and creative potential of Ukrainian cities and in debates on how to define and measure cultural infrastructure [1], [2].

The long period of post-Soviet transformation unfolds against a complex multi-level normative framework that combines state definitions of culture, the networked character of cultural services, and the competences of local self-government. The Ukraine cultural policy profile (Compendium) emphasises the role of legislation in the sphere of culture and local self-government, and notes that the decentralisation reform launched in 2014 changes regimes of responsibility and resources for local cultural provision [3].

The relevance of analysing urban cultural strategies in the 2020s has sharply increased due to the combination of the wartime context, European integration

processes, and recovery needs. A report prepared within European mechanisms of cultural cooperation stresses that during the full-scale war innovative solutions emerged in the cultural sphere (local institutions, hubs, community centres), while themes of social cohesion, mental health, recovery, and cross-sectoral coordination were intensified; it also highlights the potential of decentralisation as a "motor of change" for local development [4].

The conditions of full-scale war have brought cultural policy in large cities into the domain not only of development but also of safeguarding tangible heritage, symbolic landscapes, and mobilising international support mechanisms. UNESCO reported in 2023 that the Historic Centre of Odesa was inscribed on the World Heritage List and simultaneously on the List of World Heritage in Danger, which activates instruments of enhanced technical and financial assistance for protection and, if necessary, restoration of the property [5]. In autumn 2023 UNESCO also reported the inscription of Ukrainian sites in Kyiv and Lviv on the List of World Heritage in Danger due to the threat of destruction, underscoring that urban cultural policy is now compelled to integrate a risk-oriented planning regime as a постоянна (permanent) variable in governance decisions [6].

In this context, the cultural system of the large city at the contemporary stage can be defined as a network-based, multi-centred, event- and infrastructure-organised system comprising: (a) cultural life as the production and consumption of symbolic meanings in public and semi-public spaces; (b) the creative economy as a segment of employment, entrepreneurship, and innovation linked to cultural practices; (c) enabling conditions—accessibility, mobility, safety, digital tools, administrative capacity, and residents' participation. This tri-sphere logic is proposed by attempts to measure the cultural and creative potential of five Ukrainian cities, where data limitations and the need to develop monitoring approaches are explicitly articulated [1].

A key shift compared to the late twentieth-century model lies in changing the basic governance object of cultural policy: from culture as a set of institutions (theatre, museum, library, house of culture) to culture as a plurality of platforms, spaces, clusters, festivals, local initiatives, and institutions of a combined format. A scholarly article on cultural infrastructure emphasises typologies that include not only classical objects (museums, libraries, theatres) but also cultural hubs/districts and multifunctional venues; at the same time, it stresses that harmonising definitions and statistics remains a core problem for systemic governance [2].

The historical trajectory of urban cultural policy from 1991 to the present can be described as a sequence of several stages without a detailed chronological narration, but with attention to institutional turning points. In the 1990s, post-Soviet transformation dominates: cultural infrastructure inherits extensive institutional networks and practices of administrative governance, but faces resource deficits and a redefinition of culture's role in urban development; at the societal level, the role of informal initiatives and new forms of cultural mediation gradually increases. In the 2000s, relative stabilisation and city "branding" through eventfulness, tourism, major festivals, and investments in central spaces lay the groundwork for further institutionalisation of creative discourses. In the 2010s, strategic planning intensifies, the terminology of the "creative city" concept spreads, decentralisation reforms are launched, and local strategic cultural documents appear either as a distinct policy or as an integrated development block [3].

After 2014, the role of culture as a resource of urban resilience and social integration visibly increases: in practice, the trend of multifunctional cultural hubs expands, municipal programmes supporting local projects (from education to urban history) grow, and a new ecosystem of interaction among city administrations, civil society, and donors takes shape. The Chatham House report highlights the nationwide trend of multifunctional cultural hubs and the strengthening of partner-

ships in the cultural sector, which provides grounds for scaling such models at the city level, including in the capital [7].

After 2022, cultural policy in large cities is increasingly less "sectoral" and increasingly becomes a framework for resilience, memorialisation, trauma-related work, mental recovery, and international representation. The European analytical report explicitly articulates the need to describe and scale the experience of local cultural institutions/hubs during wartime, treat culture as a factor of social cohesion, and integrate it into recovery, education, and economic policies [4].

Official strategies and programmes of cultural planning in large cities demonstrate both shared features (human-centredness, heritage, infrastructure, accessibility, digitalisation, international communication) and differences shaped by distinct urban identities, economic models, and wartime risks. For Lviv, the "Culture Development Strategy 2025" is indicative: it formulates priorities for reforming cultural policies and participation and emphasises decentralisation of culture (developing modern infrastructure in all districts and creating active community cultural spaces), responsible attitudes to heritage, innovative interdisciplinary cultural education, culture as a space of dialogue, and effective financing and governance. Importantly, the document directly identifies the "Soviet" network of cultural-educational infrastructure as requiring material and substantive renewal and proposes a vision of new centres of attraction—from coworkings and incubators for creative industries to multifunctional centres in districts [8].

At the same time, in 2025, according to the municipal institution responsible for monitoring and implementation, Lviv adopted a long-term Strategy to 2035, whose mission is formulated as "culture: a force for transforming the city in the wartime and post-war period"; among the priority directions it explicitly names "Culture as national security," "Cultural heritage and memory," "Cultural diplomacy," and "Governance, financing, infrastructure," while also underscoring the involvement of the public and expert community in preparing the document ("…a

questionnaire for residents, over 30 interviews with opinion leaders and 6 expert focus groups") [9]. This indicates an evolution of strategic planning at the municipal level: from a logic of "modernising the cultural sphere" to a logic of "culture as an integrated mechanism of security, memory, and international positioning" [9].

In Kyiv, the strategic discourse of recent years consistently links culture with creative industries, spatial policy, and digital services. In the draft "Kyiv City Development Strategy to 2027" (2024), the cultural block is formulated as one of the strategic directions of urban development: it includes, among other things, creating cultural spaces and clusters as an instrument for improving the quality of cultural services (with principles of multifunctionality, polycentricity, and accessibility), modernising the material and technical base of cultural institutions, expanding cultural services in the digital environment, and international promotion of national cultural products. In this logic, culture appears not as a secondary component of urban development but as one of its operational mechanisms (space, accessibility, data, digitalisation, partnerships) [10].

The degree of transition from strategic formulations to implementation practices in the capital can be partially traced through public reporting. In the report on the implementation of the city target programme "Capital Culture: 2025–2027" for the first quarter of 2025, the programme's aim is defined as creating conditions for high-quality and accessible cultural services and strengthening culture's role in social consolidation and civic identity formation, as well as restoring cultural and artistic potential and ensuring culture's role in post-war recovery; it also highlights tasks of mental recovery through art for those affected by the full-scale invasion, digital innovations in cultural governance, and support for intercultural dialogue. This formalisation demonstrates how the wartime context is integrated into the toolkit of municipal cultural governance and operationalised within the logic of key performance indicators (KPIs) [11].

For Odesa, an early point of "official strategic planning" is the "Strategy for Economic and Social Development of the City of Odesa to 2022" (2013), which combines economic goals with the image of the city as a tourist and cultural centre, and frames the cultural dimension through the combination of tourism, historical distinctiveness, and architectural appearance (a separate priority direction "Pearl by the Sea"), as well as support for mass cultural events (exhibitions, festivals, etc.) and the formation of tourism clusters. Importantly, the document fixes an organisational mechanism of strategic planning through focus groups and the involvement of experts and city authorities, marking a transition from a directive-administrative planning model to a more communicative and participatory model, albeit with the socio-economic framework dominating over cultural policy as an autonomous direction of public governance [12].

International frameworks influence urban cultural strategies not only through project funding but also through the formation of a globally standardised discourse of cultural policy and heritage protection regimes. First, local strategies adopt universalist approaches that interpret culture more broadly than art and literature—as a way of life, a system of values, and forms of coexistence—thereby shifting planning from a sectoral-institutional approach (primarily oriented toward the network of cultural institutions) toward environments, practices, and cultural ecosystems [8]. Second, in wartime, World Heritage instruments bring cities to the level of international responsibility and assistance, thereby affecting local priorities (inventorying, protection, restoration planning, digital documentation, and communication of heritage value) [5], [6].

Beyond officially approved strategic documents, a distinct layer of cultural planning as a governance practice is clearly visible: cultural mapping, surveys, consultations, grant-support models, and multifunctional cultural spaces that operate simultaneously as infrastructure resources, event platforms, and socially oriented services. In Lviv's 2025 strategy, mapping cultural institutions and develop-

ing alternative routes are named among practical tasks in the heritage block, and the document describes involving residents through open meetings, discussions, interviews, and sociological research [8]. In the case of Kyiv, public reporting under the "Capital Culture" programme records cultural services as an object of regular monitoring and management, indicating a transition from fragmented project activity to an institutionalised governance cycle of "planning—implementation—reporting," although the problem of alignment between strategic declarations and actual funding/capacity remains structural [11].

In summary, contemporary culture of a large Ukrainian city can be defined as a system of producing and circulating meanings and practices (creative, memorial, educational, leisure-related) unfolding within urban infrastructure and public spaces, regulated by a combination of municipal policies and civic initiative, and increasingly integrated into urban development strategies through clusters, digital services, tourism, international partnerships, and humanitarian functions (supporting cohesion, mental recovery, work with trauma). This approach aligns both with the indicator-based logic of assessing "cultural life / creative economy / enabling conditions" and with contemporary understandings of cultural infrastructure where hubs and multifunctional venues coexist with classical institutions [1], [2].

Key challenges for the culture of large cities in the 2020s concentrate around five nodes: physical destruction and risks (including heritage); migration and changes in audiences; unequal access to cultural resources between central zones and peripheries; competition between a "festival showcase" and long-term institutional development; and digital asymmetry (simultaneous demand for digital cultural services and limited resources/competences). The wartime context makes these challenges structural and turns culture into an element of the recovery system—from international heritage protection to support for mental health and social cohesion [4], [5].

Conclusions. The general conclusion is that urban cultural strategies in Ukraine should strengthen the analytical capacity of cultural policy—i.e., data, mapping, participation, monitoring, and evaluation instruments—not as a technical add-on but as a condition of realistic implementation under war, decentralisation, and European integration. Academic culture-studies analysis is necessary to translate dispersed documents and practices into comparable models of urban cultural development, where culture is understood as infrastructure, economy, public space, and a mechanism of collective recovery, not merely as a "sector of institutions" [1], [3].

References

1. Cedos. *Dosvid vymiriuvannia kultury ta kreatyvnosti v mistakh Ukrainy*. 2018. URL: https://cedos.org.ua/researches/dosvid-vymiriuvannia-kultury-ta-kreatyvnosti-v-mistakh-ukrainy/ (accessed: 02.02.2026).

2. Svitlana Ovcharenko. Paradoxes of expert approaches to the study of cultural infrastructure: The Ukrainian case // *CES Working Papers*. 2020. Vol. 12, Iss. 4. Pp. 298–321. URL: https://www.econstor.eu/bitstream/10419/286641/1/1755788851.pdf (accessed: 02.02.2026).

3. Council of Europe/ERICarts. *Compendium of Cultural Policies and Trends in Europe: Ukraine (profile)*. 2017. URL: https://www.culturalpolicies.net/wp-content/uploads/pdf_full/ukraine/ukraine_112017.pdf (accessed: 02.02.2026).

4. European Commission (DG EAC); Cultural Relations Platform. *Cultural and creative sectors in Ukraine: resilience, recovery and reconstruction*. July 2024. URL: https://www.cultureinexternalrelations.eu/wp-content/uploads/2024/07/DGEAC-CRP-UA-Report-July-2024-EN.pdf (accessed: 02.02.2026).

5. UNESCO. Odesa inscribed on UNESCO's World Heritage List in the face of threats of destruction. 25.01.2023. URL: https://www.unesco.org/en/articles/odesa-inscribed-unescos-world-heritage-list-face-threats-destruction (accessed: 02.02.2026).

6. UNESCO. Ukraine: UNESCO sites of Kyiv and L'viv are inscribed on the List of World Heritage in Danger. 15.09.2023. URL: https://www.unesco.org/en/articles/ukraine-unesco-sites-kyiv-and-lviv-are-inscribed-list-world-heritage-danger (accessed: 02.02.2026).

7. Marina Pesenti. *Cultural revival and social transformation in Ukraine: The role of culture and the arts in supporting post-Euromaidan resilience*. Research Paper. November 2020. URL: https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/2020-11/2020-11-16-cultural-revival-and-social-transformation-in-ukraine-pesenti_0.pdf (accessed: 02.02.2026).

8. *Stratehiia rozvytku kultury m. Lvova do 2025 roku* (ukhvala № 2047). Lviv: Lviv City Council, 2017. URL: https://isc.lviv.ua/wp-content/uploads/2019/02/strategiya-rozvytku-kultury-2025.pdf (accessed: 02.02.2026).

9. Instytut stratehii kultury. *Stratehiia rozvytku kultury Lvivskoi hromady do 2035 roku: opys i priorytety*. (n.d.). URL: https://isc.lviv.ua/strategy/ (accessed: 02.02.2026).

10. *Stratehiia rozvytku mista Kyieva do 2027 roku* (draft; annex to the decision of the Kyiv City Council). Kyiv, 2024. URL: https://dei-2023.kyivcity.gov.ua/files/2024/9/25/proekt_zmin_Strategi.pdf (accessed: 02.02.2026).

11. Department of Culture of the Executive Body of the Kyiv City Council (KMDA). Report on the implementation of the Comprehensive City Target Programme "Capital Culture: 2025–2027" for January–March 2025. Published

01.05.2025. URL: https://dk.kyivcity.gov.ua/kompleksna-miska-tsilova-prohrama-stolychna-kultura/zvit-pro-vykonannia-kompleksnoi-miskoi-tsilovoi-prohramy-stolychna-kultura-20252027-roky-za-sichen-berezen-2025-roku (accessed: 02.02.2026).

12. *Stratehiia ekonomichnoho ta sotsialnoho rozvytku mista Odesy do 2022 roku*. Odesa: TES, 2013. URL: https://omr.gov.ua/images/File/DODATKI2013/Strategiya_Odessa_Ukr.pdf (accessed: 02.02.2026).

Hryshchuk Halyna, Lecturer at the Department of Foreign Languages, Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine, https://orcid.org/0009-0006-6670-3309

SELF-EDUCATION OF AN ENGLISH LANGUAGE TEACHER AS A PREREQUISITE FOR EFFECTIVE PEDAGOGICAL ACTIVITY

Abstract

The article examines the self-education of an English language teacher as a prerequisite for effective pedagogical activity. The main aspects of the development and relevance of teacher self-education in the context of contemporary realities and the social challenges of wartime and post-war development are outlined. Emphasis is placed on the permanent need for pedagogical self-improvement that arises among teachers, particularly English language teachers, due to changes in legislation and expanding international opportunities. It is substantiated that teacher self-education constitutes an important dimension of self-improvement, the effectiveness of which is possible only under the condition of voluntary participation in choosing the methods and ways of self-educational activity. Special attention is paid to the psychological component of pedagogical self-education, which is extremely relevant in current conditions. It is established that self-educational activity is multidimensional in nature and encompasses linguistic, methodological, psychological and pedagogical, digital, cultural, research, and personal-reflective dimensions. In the context of further research, it is proposed to conduct an in-depth study of the mechanisms for forming motivation for self-education among English language teachers; to promote the development of effective models for integrating formal, non-formal, and informal education within the system of professional development; as well as to analyze the impact of digital technologies and artificial

intelligence platforms on the transformation of the pedagogical role of a foreign language teacher.

Keywords: pedagogy; philology; professional activity; informal education; self-education.

Introduction. The current stage of development of Ukrainian society is characterized by profound transformational processes caused by full-scale war, the European integration vector of state policy, the digitization of education, and the rapid development of the global information space. In these conditions, new requirements are being formed regarding the specifics of the professional activities of English teachers. The current situation encourages teachers to go beyond the educational space of Ukraine. The constant increase in opportunities available to the state promotes international and academic exchanges and the expansion of the cultural and professional environment, which is particularly relevant for English teachers. At the same time, in the context of war and post-war reconstruction, English is increasingly serving as a tool for international communication, access to global knowledge, participation in international educational programs, grant initiatives, and professional communities.

The sharp change in social demand for English teachers is accompanied by an increase in requirements for their professional competence. This includes a high level of English proficiency, familiarity with the latest teaching methods, integration of digital and multimedia tools, the ability to work in distance and blended learning environments, etc. On the other hand, the active introduction of artificial intelligence into the foreign language teaching process has a significant impact on the professional activities of modern teachers [3]. This significantly actualizes the function of the teacher as a facilitator, mentor, analyst, and moderator of the learning environment, which requires a high level of professional reflection and readiness for continuous self-development.

In the context of these changes, we believe that self-education for English teachers is becoming increasingly relevant, especially if it is understood as a holistic, continuous, and intrinsically motivated process of professional growth. In the Ukrainian context, self-education is closely intertwined with the expansion of opportunities for international academic mobility, free access to numerous online courses from leading world universities, and the opportunity to join professional communities and international educational projects, access to which is largely determined by language proficiency and readiness for independent learning. This is what makes it relevant to study the issue of self-education for English teachers as a guarantee of effective teaching in the context of social transformations, digital changes, and the growing role of English in shaping the future of Ukraine.

The aim of the article is to study the role of self-education of English teachers as a guarantee of effective pedagogical activity.

Main text. At the current stage of development of Ukrainian society, characterized by prolonged socio-economic and political crises, the role of higher education as a basic institution for the formation of human capital is gaining particular attention [14]. In this context, it is worth paying attention to the problem of the quality of higher pedagogical education, since it determines the level of professional competence of future teachers and their ability to function effectively in a constantly changing educational environment. The dynamics of transformations in the social, cultural, and educational spheres necessitate the renewal and modernization of the teacher training system, in particular by increasing attention to the development of the personal and professional qualities of teachers as educated, creative, morally responsible, and multicultural individuals.

In scientific research, self-education is seen as a dynamic process that's directly linked to social demands and requirements for the professional activities of teachers. For example, L. Sysoeva emphasizes that self-education activities

ensure a flexible response to changes in the social environment and constantly stimulate the growth of professional competence, bringing to the fore the need for self-education and self-development [8, p. 46]. A similar position is held by L. Luzan, who defines self-education as a necessary condition for the professional realization of a creative and responsible person, especially when it comes to professions with increased social and moral responsibility, which include teaching [5, p. 220].

Self-education is also commonly viewed as an integrative set of processes involving self-assessment, self-observation, self-determination, self-organization, self-realization, self-criticism, and self-development, the formation of which creates the basis for conscious and purposeful self-educational activities of teachers [1]. Other studies interpret self-education as the purposeful cognitive activity of a teacher aimed at acquiring universal human experience, methodological and specialized knowledge, professional skills and abilities necessary for improving the pedagogical process [6]. This approach emphasizes the idea of continuous professional development, without which it is impossible to maintain a high level of pedagogical professionalism.

In the works of Polish researcher Kwasniewski, teacher training is viewed as a fundamentally unfinished process, since the specificity of pedagogical activity determines its constant openness to change and additions. The researcher emphasizes that development encompasses the teacher's personality as a whole, rather than individual professional skills, and does not happen automatically, but requires purposeful efforts towards self-understanding and self-development in the context of professional growth [13]. At the same time, the importance of supporting teachers in the transition to the next stages of professional development and the formation of autonomy is emphasized, since it is their own activity and reflection that determine the effectiveness of this process. The thesis that a teacher becomes a teacher in the process of practicing their profession emphasizes the role

of personal experience and self-education efforts, which can only be supported, but not replaced, by educational institutions [13]. Thus, one of the important aspects of the professional formation, development, and improvement of an English teacher's skills is their academic freedom - the right to choose courses and organizations in which the teacher wishes to develop, rather than being forced to do so by their employers.

The professional development of a teacher, as interpreted by another researcher, is a continuous life process within which the teacher's attitudes, values, knowledge, skills, interests, and personal characteristics are formed [15]. Given the complexity and dynamism of pedagogical activity, the author justifies the expediency of identifying certain stages or levels of professional growth that can perform a motivational and stimulating function, contributing to the systematic improvement of teachers' qualifications. Summarizing various approaches, it is advisable to refer to the definition of professional development proposed by Dey, who considers it as a set of natural learning experiences and consciously planned actions aimed at improving the quality of teaching and transforming the moral goals of pedagogical activity. According to the researcher's beliefs, professional development encompasses the processes of evaluating, updating, and expanding professional activity, as well as acquiring and critically developing the knowledge, skills, and emotional intelligence necessary for reflective and responsible work with students and colleagues at all stages of a pedagogical career [11, p. 21].

In this context, self-education as a psychological, pedagogical, and social category is in a state of active scientific reflection, which is determined by objective socio-economic factors and the rapid development of science. Research shows that there's a strong positive link between how much a teacher does self-education and how fast their professional skills grow, which is especially important for teaching, a job that needs constant updating of professional skills [3, pp. 43–49]. According to the Law of Ukraine “On Education,” pedagogical and

scientific-pedagogical workers are obliged to systematically improve their professional level, pedagogical skills, and general culture, which normatively confirms the importance of self-education in the structure of the professional activity of an English teacher [4]. Self-education is a unique form of education that is acquired through independent work without undergoing a systematic course of study at a clearly defined institution on the one hand. On the other hand, it remains an integral part of the formal education system, as it contributes to the deepening, expansion, and stronger assimilation of knowledge [9, p. 329]. In this context, self-education of scientific and pedagogical workers is recognized as the leading form of improving pedagogical skills and professional competence, which is implemented through purposeful, systematic activities aimed at self-development and self-improvement of the individual, taking into account both their own interests and the needs of the educational institution [6].

The voluntary nature of self-education activities determines the special role of the teacher's motivational sphere, which encompasses a system of value orientations, needs, and goals that determine the directions of professional development and self-expression. Motivation performs a regulatory function, organizing the holistic behavior of the individual, increasing the level of activity, influencing the formation of goals and the choice of ways to achieve them, as well as significantly affecting the results of educational activities in general. In this regard, the self-education of an English teacher cannot be limited to updating existing knowledge, but must also include familiarization with the latest pedagogical and psychological research, the search for innovative approaches in the methodology and organization of the educational process, as well as a scientifically based analysis of pedagogical problems that arise in practical activities. The need for self-education is determined, on the one hand, by the social significance of the teaching profession and, on the other hand, by the requirements of continuing education related to the changing conditions of teaching, the

evolution of science and practice, and society's need for specialists who can respond quickly and adequately to social challenges.

The process of self-education of a teacher requires a certain level of pedagogical skills, in particular the ability to work with scientific and methodological literature, analyze and generalize pedagogical experience, select and test methodological ideas in one's own practice, systematize the results of activities, and implement the achievements of psychological and pedagogical science in the educational process. The topics of self-education are determined taking into account the methodological problems of the educational institution, individual professional difficulties, and the scientific interests of the teacher [10]. It can be implemented in individual, group, and collective forms, the choice of which is up to the teacher, although organizational and methodological support can be provided by methodological services, heads of methodological associations, or institutions engaged in professional development. The results of self-education can take various forms, from traditional presentations and methodological developments to the creation of innovative electronic courses and scientific and methodological publications, which testifies to its multidimensional nature and practical significance.

The structure of a teacher's self-education activities includes various areas, in particular professional, pedagogical, psychological, methodological, aesthetic, historical, political, related to health preservation, as well as the development of personal interests and hobbies. The choice of methods and means of self-education should be based on the teacher's level of training, interests, and capabilities, which ensures the individualization of this process [3, pp. 40–48]. Among the most common forms of self-education for teachers are research activities in a chosen field, systematic study of professional and methodological literature, analysis of colleagues' pedagogical experience, development and testing of new teaching methods, and preparation of educational, methodological, and scientific works.

Informal education also occupies an important place in the system of teacher self-education. It is considered to be organized and systematic educational activity that takes place outside the formal education system and at the same time is part of the concept of lifelong learning [2]. In this context, M. Fordham identifies four key elements of informal education, namely the diversity of places where it is implemented, the wide age and social audience of participants, the focus on achieving specific goals, and flexibility in the organization of the educational process [12]. Non-formal education performs an integrative function, combining continuous education with the adaptation of the individual to the unstable conditions of modern life. Its main characteristics are flexibility, which provides the opportunity for individual choice of pace and forms of learning; voluntary participation, which enhances internal motivation and engagement; content diversity, which opens up opportunities for comprehensive development; accessibility regardless of age and social status; informal structure, which promotes creativity and initiative; and a focus on lifelong learning as a condition for personal and professional growth [16, p. 131]. Taken together, these characteristics reinforce the importance of informal education as a vital resource for the self-education of English teachers and a factor in improving the effectiveness of their teaching.

Considering the content, focus, and methods of self-education for English teachers, we believe it is appropriate to distinguish several types, each of which will reflect a separate aspect of professional activity. The basic type is linguistic self-education, aimed at the continuous improvement of language competence, in particular maintaining a high level of English proficiency in accordance with international standards, developing academic and professional speech, and familiarizing oneself with current language trends. The next type of self-education is methodological self-education, which is related to updating and deepening knowledge of modern approaches and methods of teaching foreign languages,

introducing interactive, communicative, and competence-oriented technologies that directly affect the effectiveness of the educational process and the motivation of students. Another important type of professional growth is psychological and pedagogical self-education, which provides an understanding of the age and individual characteristics of students, improves pedagogical communication, and forms positive learning motivation, especially in the context of distance learning and increased emotional stress. Along with this, digital self-education is becoming increasingly important, focused on mastering information and communication technologies, online platforms, learning management systems, and the possibilities of using artificial intelligence in the educational process, which ensures the adaptation of teachers to the modern digital environment.

The international dimension of pedagogical development actualizes the cultural and intercultural type of self-education, which contributes to the expansion of knowledge about the sociocultural context of English-speaking countries and the formation of intercultural sensitivity, which is a necessary condition for the development of foreign language communicative competence. Scientific and research self-education guides teachers to comprehend contemporary scientific achievements in the field of linguistics, reflect on their personal pedagogical experience, and participate in professional scientific discourse. At the same time, personal-reflective self-education ensures the development of professional self-awareness, emotional stability, and readiness for change, serving as the basis for continuous learning and the prevention of professional burnout. Thus, the typology of self-education of English teachers proposed by us reflects its multi-component nature, and the systematic combination of these types is a key condition for effective pedagogical activity and professional competitiveness of modern teachers.

Conclusions. Summarizing the results of the analysis, it can be argued that self-education of English teachers in modern conditions is a system-forming factor

in the development of professional activity, ensuring the effectiveness of pedagogical practices and compliance with the requirements of a dynamic educational environment. It has been established that self-education activities are multidimensional and cover linguistic, methodological, psychological-pedagogical, digital, cultural, scientific-research, and personal-reflective dimensions, the integration of which forms a holistic model of professional development for English teachers. Such integration contributes not only to the renewal of professional knowledge and the improvement of pedagogical skills, but also to the development of professional self-awareness, the ability to reflect, and readiness for constant change caused by globalization processes, the digitization of education, and the expansion of international academic mobility. Prospects for further research in this area are related to an in-depth study of the mechanisms of motivating English teachers to engage in self-education, the development of effective models for combining formal, non-formal, and informal education in the professional development system, as well as the analysis of the impact of digital technologies and artificial intelligence platforms on the transformation of the pedagogical role of foreign language teachers. Empirical research on the effectiveness of different types of self-education in the context of Ukrainian educational realities, particularly in wartime and post-war reconstruction, also deserves special attention, as it will allow for the development of practical recommendations for improving the system of training and supporting English teachers in higher education institutions.

References

1. Vasylyshyna, O. (2013). Upravlinnia samoosvitnoiu diialnistiu pedahoha, abo Chy mozhna y potribno upravliaty samoosvitoiu vchytelia? [Management of a teacher's self-educational activity, or Is it possible and necessary to manage teacher self-education?]. *Zavuch. Shkilnyi svit,* (8), 4–6. [in Ukrainian].

2. Vorobel, M., Romanchuk, O., Storonska, O., Kalymon, Yu., & Yurko, N. (2024). Rol neformalnykh osvitnikh praktyk v suchasnomu osvitnomu prostori Ukrainy [The role of non-formal educational practices in the modern educational space of Ukraine]. *Pedahohichna Akademiia: naukovi zapysky*, (9). https://doi.org/10.5281/zenodo.13342611 [in Ukrainian].

3. Dubrovina, I. V. (2015). Deiaki aspekty samoosvitnoi diialnosti vchyteliv v systemi pisliadyplomnoi osvity [Some aspects of teachers' self-educational activity in the system of postgraduate education]. *Naukovyi ohliad*, (3), 45–48. [in Ukrainian].

4. Zakon Ukrainy "Pro osvitu" No. 2145-VIII vid 5 veresnia 2017 roku. (2017). Verkhovna Rada Ukrainy. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text [in Ukrainian].

5. Luzan, L. (2012). Innovatsiini pidkhody do rozvytku profesiinoi kompetentnosti vchyteliv filolohichnykh dystsyplin u systemi pisliadyplomnoi pedahohichnoi osvity [Innovative approaches to the development of professional competence of philology teachers in the system of postgraduate pedagogical education]. *Nova pedahohichna dumka*, (2). [in Ukrainian].

6. Makhynia, T. A. (n.d.). Osoblyvosti samoosvity vykladachiv VNZ v umovakh informatyzatsii navchalnoho protsesu [Features of self-education of university teachers in the conditions of informatization of the educational process]. Retrieved December 22, 2025, from https://surl.li/fozhqrf [in Ukrainian].

7. Mishyn, S**.** (2012). Teoretychne obgruntuvannia poniattia "samoosvita" v protsesi profesiinoi pedahohichnoi diialnosti maibutnoho fakhivtsia [Theoretical substantiation of the concept of "self-education" in the process of professional pedagogical activity of a future specialist]. *Fizychne vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi*, 2(18), 74–76. [in Ukrainian].

8. Sysoieva, L. Ye. (2011). Neperervna osvita v Ukraini: yii skladovi i tendentsii rozvytku [Lifelong education in Ukraine: its components and development trends]. *Pisliadyplomna osvita v Ukraini*, (1), 46. [in Ukrainian].

9. Sotsioloho-pedahohichnyi slovnyk. (2015). (2nd ed.). Kharkiv: Machulin. 443 p. [in Ukrainian].

10. Tsvietkova, H. (2012). Profesiino-pedahohichne samovdoskonalennia vykladachiv VNZ: spetsyfika, struktura, etapy [Professional and pedagogical self-improvement of university teachers: specificity, structure, stages]. *Ridna shkola*, (12), 33–38. [in Ukrainian].

11. Day, Ch. (2008). *Rozwój zawodowy nauczyciela* [Teacher professional development]. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne. 240 p. [in Polish].

12. Fordham, P. E. (1993). Informal, non-formal and formal education programmes. In *YMCA George Williams College ICE301 Lifelong Learning Unit 2*. London: YMCA George Williams College. [in English].

13. Kwaśnica, R. (1997). Wprowadzenie do myślenia o nauczycielu [Introduction to thinking about the teacher]. In *Pedagogika. Podręcznik akademicki* (Vol. 2, pp. 291–319). Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN. [in Polish].

14. Ravlinko, Z., Shliakhetko, V., Motorniuk, U., Petrukha, N., & Pawera, R. (2023). Formation, development and use of human capital: aspects of personnel security in a military conflict. *International Journal of Services, Economics and Management*, 14(4), 239–247. https://doi.org/10.1504/IJSEM.2023.134125 [in English].

15. Szlosek, F**.** (2014). Rozwój zawodowy nauczyciela [Teacher professional development]. *Polityka społeczna*, 3/2014, 30–33. [in Polish].

16. Wageed, E., Elgamal, Yo., Ismail, O., & Abdrabou, M. (2024). The impact of non-formal educational approach on the academic performance and em-

ployability of engineering and computer science students. *Olympiads in Informatics*, 18, 129–145. [in English].

Kurtakova Hanna, Candidate of Legal Sciences (PhD in Law), Associate Professor at the Department of Constitutional Law, National Academy of Internal Affairs, 1 Solomianska Square, Kyiv, Ukraine, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9475-6911

THE ROLE OF THE LEGAL CULTURE OF LAW ENFORCEMENT OFFICERS IN ENSURING HUMAN RIGHTS

Abstract

The article explores the role of legal culture among law enforcement officers in safeguarding human rights and freedoms. The author argues that legal culture is not merely a component of general culture or professional knowledge, but a fundamental mechanism that guides lawful behavior and shapes the legitimacy and effectiveness of the rule of law. The study outlines the structural elements of legal culture, including legal awareness, values, professional ethics, and skills necessary for lawful conduct. It emphasizes the direct connection between the level of legal culture among law enforcement personnel and the public's trust in state institutions.

The paper analyzes the challenges facing legal culture in Ukraine and examines best practices from European countries, Turkey, Azerbaijan, and Georgia in fostering a responsible approach to the rule of law. Special attention is paid to mechanisms for improving legal culture—through education, continuous training, ethical standards, transparency, and cooperation with civil society. The author concludes that strengthening legal culture within law enforcement is a strategic prerequisite for building a rule-of-law-based democratic state and ensuring the protection of human rights.

Keywords: legal culture, human rights, law enforcement, professional ethics, legal awareness, law application, police, rule of law, trust in government, democratic standards.

In today's world, where the affirmation of human rights and freedoms is a priority for the state, law enforcement agencies play a particularly vital role. These institutions stand at the forefront of ensuring legality, security, and justice. The quality of law enforcement practices and the overall level of public trust in the state largely depend on the professionalism, ethical responsibility, and internal legal maturity of law enforcement officers. In this context, the legal culture of law enforcement personnel becomes not only a matter of professional competence but also a key prerequisite for the practical realization of human rights.[1]

Problem Statement. In a modern rule-of-law state, law enforcement bodies play a crucial role in upholding and protecting human and civil rights. At the same time, they are often at the center of public criticism due to incidents of human rights violations, abuse of authority, and improper treatment of detainees. These issues are not always rooted in legislative gaps—frequently, they stem from an insufficient level of legal culture among individual officers. This highlights the pressing need for a comprehensive analysis of legal culture as a determinant of lawful, humane, and effective law enforcement activity.

Literature Review. The topic of legal culture in the context of law enforcement activity has been examined by both Ukrainian and international scholars. Ukrainian researchers such as O. Kostenko, Yu. Shemshuchenko, I. Seniuk, and T. Kolomoiets have explored issues of legal consciousness, legal behavior, professional ethics, and moral responsibility. International scholars—including J. Kleinig, T. Tyler, and R. Davis—emphasize the connection between the level of legal culture among police officers and public trust in law enforcement institutions. Nevertheless, despite the existence of various theoretical frameworks, the applied

aspect of legal culture in relation to human rights compliance—particularly in light of international experience (e.g., Georgia, Azerbaijan, Turkey, EU member states)—remains underexplored in Ukrainian legal science.

*Purpose of the article.*The purpose of this article is to conduct a comprehensive study of the content and role of legal culture among law enforcement officers in the process of safeguarding and ensuring human rights; to identify the key structural components of legal culture; to analyze the factors influencing its formation; and to generalize international experience in order to develop recommendations for improving Ukraine's national system of professional training for law enforcement personnel.

Presentation of Results. Legal culture is an integral part of the general culture of society, which determines a person's attitude toward law, legality, and justice. In a broad sense, it encompasses a set of legal knowledge, ideas, values, beliefs, attitudes, and models of legal behavior that have developed within an individual or a social group.

For employees of law enforcement agencies, legal culture holds not only general civic but also professional significance. It forms the foundation of their legal consciousness, determines the quality of law enforcement activities, and influences their ability to effectively protect human rights and freedoms.[2]

Structurally, the legal culture of a law enforcement officer includes several interrelated components:

- Legal knowledge – awareness of the content of normative legal acts, especially in the field of human rights, constitutional, criminal, and administrative law;
- Legal consciousness – a deep understanding of the value of law, a conviction of the necessity to comply with legal norms;
- Legal skills and behavior – the ability to apply the law in specific situations, to act within the legal framework even in conflict or critical conditions;

- A value-based attitude toward the law – respect for the principle of the rule of law, human rights, justice, and humanism.[3]

Today, legal culture is not static — it is formed and develops under the influence of education, professional training, work experience, ethical guidelines, and an individual's internal motivation. For a law enforcement officer, a high level of legal culture is the key to lawful, fair, and effective activity, and, accordingly, to public trust in the system of law and order.

The legal culture of a law enforcement officer is not just a set of knowledge about laws, but above all, an internal conviction in the necessity to act according to the law and in the interest of the person. It is the foundation on which responsible and lawful professional behavior is built, which plays a decisive role in protecting human rights and ensuring public order.

One of the main aspects is official legal consciousness, which includes an awareness of personal responsibility for decisions made and their compliance with legal and moral standards. A law enforcement officer with a high level of legal culture is capable of critical thinking and assessing a situation not only from the perspective of legality but also of justice.[4]

Professional legal culture is also manifested in adherence to ethical standards of behavior — respect for a person's honor, dignity, and privacy, especially in conditions where rights are restricted (during detention, search, interrogation, etc.). In such cases, it is precisely the internal legal culture that becomes the regulator that restrains potential abuse of power.

In addition, legal culture directly affects the legality and justification of decisions made in everyday activities: drafting administrative reports, participating in pre-trial investigations, maintaining public order, and interacting with the population. A person in uniform is the face of the state, and their attitude toward the law is often perceived as an indicator of the state's commitment to the rule of law.

Thus, a high level of legal culture in a law enforcement officer is not an abstract idea, but a concrete professional necessity that determines the effectiveness, legality, and humanity of the entire law enforcement system. It is through a culture of law that trust in law enforcement bodies — and therefore in the state as a whole — is formed.

In a democratic rule-of-law state, including Ukraine, the observance of human rights is not only a constitutional obligation but also an indicator of the maturity of state institutions. In this context, the legal culture of law enforcement officers becomes a determining factor that either facilitates the realization of human rights or becomes a source of their violation.[5]

A law enforcement officer with a high level of legal culture acts not under coercion or fear of punishment, but out of an inner conviction in the priority of human rights over the formal letter of the law. They understand that rights and freedoms are not a “gift” from the state but a natural good that must be protected and defended, especially in conditions of an individual's vulnerability to state coercion.

A low level of legal culture can lead to the gravest violations: illegal detention, torture, abuse of authority, discrimination based on language, nationality, gender, or social status. Such actions discredit not only the individual officer but also the entire law enforcement system, undermining citizens' trust in the state.

At the same time, legal culture also serves as a preventive instrument. Where it is well established, the number of complaints, violations, and conflicts decreases. An officer who knows international standards, the case law of the ECHR, and the norms of the Constitution of Ukraine acts with caution, justification, and a clear understanding of the limits of the permissible.[6]

The adversarial process in criminal proceedings holds particular importance: ensuring equality of the parties, preventing bias, protecting the rights of the detainee, and inadmissibility of pressure on witnesses. Here, the legal culture of the

prosecutor, investigator, or operative officer directly influences the fate of an individual.

Thus, legal culture is a safeguard and guarantee that allows for the prevention of abuse and ensures the effective realization of human rights in the daily activities of law enforcement agencies. Its development is a necessary condition for building a state governed by the rule of law and a humane society.

Raising the legal culture of law enforcement officers is a strategically important task of the state, since these employees interact with citizens daily, perform law enforcement functions, maintain public order, and influence the level of public trust in government. The formation of a high level of legal culture must be a systematic, continuous, and interdisciplinary process.

The main avenues include:

1. High-quality legal education. A foundational step is obtaining a full legal education with an emphasis not only on knowledge of legal norms but also on understanding the philosophy of law, human rights, and ethics. It is necessary to update educational programs in institutions under the Ministry of Internal Affairs to reflect the standards of the Council of Europe, the European Court of Human Rights, and the United Nations.

2. Continuous professional training. As the legal system evolves dynamically, regular professional development, participation in training sessions, seminars, and webinars is essential to maintain legal awareness. Training should cover not only legislative updates but also judicial practices, common mistakes, and ethical dilemmas.

3. Professional ethics and mentoring. It is important to cultivate a culture of service to the law through mentoring institutions, internal corporate ethics, and the example set by senior colleagues. The Code of Ethics should not merely exist on paper but function as a real moral and legal compass.

4. Oversight and accountability. Effective mechanisms of internal and external control over the legality of law enforcement actions must function impartially. An officer who understands the inevitability of punishment for human rights violations develops internal legal discipline. At the same time, oversight should not be repressive — it should encourage self-improvement.

5. Psychological readiness and communication culture. Communication competence, the ability to resolve conflicts peacefully, empathy, and attentiveness to the emotional state of citizens are all important for building trust. Legal culture is closely linked with psychological preparedness.

6. Engagement with civil society. Cooperation with civil human rights organizations, participation in joint initiatives, openness to criticism and feedback — these are factors that promote public accountability and understanding of societal needs.

Analyzing international experience allows us to assess the effectiveness of national approaches and adopt best practices. In this context, it is important to consider both European models and the experience of countries that are close to Ukraine in legal or historical terms—namely Turkey, Azerbaijan, and Georgia.

In the European Union, the legal culture of law enforcement officers is part of broader human rights protection strategies. Key features include:

- Mandatory human rights training for every officer (educational modules, testing, practical scenarios);
- Community policing — a focus on cooperation with the public and openness of the police to citizens;
- Prevention over repression — the main task of the police officer is not to punish, but to prevent offenses;
- In countries like Finland, Sweden, and Germany, special attention is paid to ethical training, emotional intelligence, and the ability to act non-violently, even in conflict situations.

As for the Turkish police, they are formally oriented toward European standards, especially in light of the country's EU integration efforts. However, in practice, the legal culture of officers often depends on the political context. Main characteristics include:

- Human rights education is provided in police academies, with modules on ethics, human rights, and prohibition of torture;
- A significant issue remains the politicization of the police and their intervention in protests;
- In recent years, Turkey has been reforming training programs, involving European experts in officer education;
- A Code of Professional Conduct for the police is in place, although its practical enforcement is not always effective.

The Azerbaijani model of law enforcement is undergoing gradual reform, and the legal culture among officers remains inconsistent:

- The state officially declares alignment with the Council of Europe's standards;
- Internal monitoring departments have been established in the Ministry of Internal Affairs, and human rights courses have been introduced;
- A lack of transparent mechanisms for disciplinary responsibility and public oversight remains a problem;
- Despite certain achievements, legal culture has yet to become an organic part of law enforcement professional identity.

Georgia serves as an example of a successful law enforcement reform, centered around rebuilding the police on the foundation of trust and respect for human rights:

- The 2004 reform involved a complete overhaul of personnel and the creation of a new patrol police force;

- Ethics, human rights, and non-violent response models form the core of training;
- Public reporting by police and increased use of video recording have enhanced transparency and accountability;
- The police enjoy a high level of public trust—over 70%, according to Transparency International.[7]

Conclusions. The legal culture of law enforcement officers is a key factor not only in ensuring the rule of law but also in affirming the democratic order and guaranteeing human rights within the state. It is not limited to knowledge of laws — it is a deeper concept that encompasses legal consciousness, moral responsibility, skills of lawful behavior, and an ethical attitude toward the profession.

An analysis of Ukrainian practice shows that the development of legal culture in the sphere of law enforcement remains a pressing challenge. Although the regulatory framework largely aligns with international standards, the actual manifestations of legal culture often fall short of the required level. This is evident in violations of detainees' rights, formalism in investigative procedures, insufficient adherence to ethical norms, and a low level of communication with the public.

At the same time, international experience clearly demonstrates that a high level of legal culture is the result of a systematic state policy. In the EU countries, as well as in the reformed police of Georgia, the priority is not control or punishment, but the formation of the internal conviction of officers in the importance of human rights, ethics, and justice. Education, mentorship, transparency, and openness to civil society — these are the tools that help lay the foundation for trust in the law enforcement system.[8]

Given this, Ukraine should focus its efforts in the following areas:

- the development of interdisciplinary legal education with an emphasis on human rights;
- ensuring real, not merely formal, professional training;

- creation of a system of independent oversight of law enforcement actions;
- promotion of service ethics, transparent personnel policies, and leadership development;
- strengthening cooperation with civil society institutions in the field of human rights;
- adaptation of the best practices of Georgia, the EU, and Turkey, taking into account national realities.

Legal culture is not just a trait of an individual law enforcement officer — it is a mirror of legal statehood, an indicator of societal maturity and the political responsibility of the authorities. It is precisely through improving the legal culture of law enforcement personnel that we can ensure the genuine, rather than merely declarative, protection of human rights, reinforce public trust in law enforcement institutions, and make a significant step toward the sustainable democratic development of Ukraine.

References

1. Kumeda, T. A., & Sheremenda, A. O. (2013). *The legal culture of a police officer*. Filosofski ta metodolohichni problemy prava, (1-2), 107–112. Retrieved from https://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/opac/search.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF%2FFmpp_2013_1-2_23.pdf

2. Rahayu, D. P., Faisal, A., Yokotani, R. S., & Satrio, N. (2020). *Law enforcement in the context of legal culture in society*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/363221658_Law_Enforcement_in_the_Context_of_Legal_Culture_in_Society

3. Shkarovskyi, O. (2023). *Formation of police officers' legal culture: Theoretical approaches*. Scientific Notes of the Institute of Criminal-Executive

Service, 2(20), 138–146. Retrieved from https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20231124/article/download/shkarovskyi/pdf/1822

4. Shatrava, S. O. (2022). *Human rights and police activities in Ukraine during martial law*. DSpace of Kharkiv National University of Internal Affairs. Retrieved from https://dspace.univd.edu.ua/entities/publication/0b995409-7a6f-4de7-a6da-866d78346599

5. United Nations Human Rights Office. (2004). *Human rights and law enforcement: A manual on human rights training for the police*. Professional Training Series No. 5/Add.3. Retrieved from https://www.ohchr.org/sites/default/files/documents/publications/professional-training/manual-hr-for-law-enforcement-officials-ch21.pdf

6. Bowling, B. (2007). *Policing and human rights: Towards a framework for accountability*. Retrieved from https://www.files.ethz.ch/isn/45934/4.pdf

7. Transparency International Georgia. (2020). *Public trust in law enforcement in Georgia*. National Institute for Strategic Studies. Retrieved from https://niss-priority.com/index.php/journal/article/download/263/250

8. Association of Ukrainian Monitors on Human Rights Conduct in Law Enforcement. (n.d.). *Wikipedia*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Association_of_Ukrainian_Monitors_on_Human_Rights_Conduct_in_Law_Enforcement

Petlovana Liudmyla Anatoliivna, PhD Student, Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman, Ukraine, ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-0412-8565

ADAPTATION OF ENVIRONMENTAL INNOVATION MANAGEMENT STRATEGIES IN AGRIBUSINESS TO EUROPEAN ENVIRONMENTAL STANDARDS

Abstract

The article substantiates the strategic directions for adapting environmental innovation management strategies in agribusiness to European environmental standards in the context of deepening European integration, institutional transformation of the agricultural sector, and the implementation of sustainable development principles. The relevance of the study is determined by the growing influence of the European Union's environmental policy on agribusiness operations, the intensification of regulatory requirements, and the need to align innovation management with European environmental standards and ESG principles.The study systematizes key European environmental standards, regulatory requirements, and institutional mechanisms that shape the contemporary development of agribusiness within the European Union and analyzes their impact on strategic priorities for environmental innovation management. It is argued that environmental innovations should be integrated into the overall strategic management system of agribusiness enterprises rather than applied as isolated environmental measures.

The article substantiates that the adaptation of environmental innovation management strategies should be based on the integration of environmental innovations into long-term development strategies, taking into account sustainable development principles, the ESG approach, and sector-specific

characteristics of agricultural production. The main directions of adaptation are identified, including organizational, technological, institutional, and managerial transformations. It is shown that the implementation of these directions contributes to improved resource efficiency, reduced environmental risks, compliance with European environmental standards, and enhanced competitiveness of agribusiness enterprises.

The results of the study deepen the theoretical and methodological foundations of strategic management of environmental innovations in agribusiness and provide a scientific basis for the development and implementation of adaptation strategies aimed at ensuring the long-term sustainability of agribusiness enterprises under conditions of tightening environmental constraints.

Keywords: environmental innovations; agribusiness; strategic management; strategy adaptation; European environmental standards; sustainable development; ESG approach; EU environmental policy.

Problem Statement

The functioning of agribusiness in modern conditions is determined by systemic transformations related to the strengthening of global environmental constraints, the institutionalization of sustainable development principles, and the deepening of European integration processes. The European Union consistently forms a comprehensive environmental policy aimed at reducing the negative impact of economic activities on the environment, increasing resource efficiency, and achieving climate neutrality, which directly affects the development conditions of the agricultural sector [1; 4; 8]. In these circumstances, agricultural enterprises face the need not only to comply with formal environmental requirements but also to undergo a deeper transformation of management strategies, particularly in the field of environmental innovation. European

environmental standards are increasingly acting not as a separate regulatory factor, but as a system-forming element of strategic agribusiness development, determining directions for innovative activity, investment priorities, and the competitive positions of enterprises in both domestic and foreign markets [5; 7; 11].

At the same time, the practice of agricultural enterprises indicates that the process of adaptation to European environmental standards often bears a fragmentary and reactive character. Environmental innovations are implemented primarily as a response to regulatory pressure or market requirements, without proper integration into the strategic management system and without alignment with long-term goals of the enterprise [6; 9; 12]. Such an approach limits the potential of environmental innovations as a tool for increasing the sustainability and competitiveness of agribusiness.

The problem of strategic adaptation of environmental innovation management in agribusiness during the implementation of European sustainable development standards and ESG principles is of particular relevance. The lack of a holistic vision for the directions of such adaptation leads to inconsistency in management decisions, inefficient use of resources, and complicates the integration of agricultural enterprises into the European economic space [3; 7; 10].

In this regard, a scientific problem arises: the need to substantiate strategic approaches to adapting environmental innovation management in agribusiness to European environmental standards, taking into account the institutional, economic, and environmental factors of development. Solving this problem is a prerequisite for forming effective sustainable development strategies for agricultural enterprises and increasing their competitiveness in the context of European integration.

Analysis of Recent Research and Publications

In modern scientific literature, the study of environmental innovations has emerged as an interdisciplinary field combining theories of innovative development, environmental economics, and strategic management. Within this scientific discourse, environmental innovations are considered not only as technical and technological solutions but as complex transformations encompassing organizational, managerial, and institutional changes aimed at achieving the environmental and economic goals of sustainable development.

Fundamental approaches to understanding the essence of environmental innovation were laid down in the works of K. Rennings, who defines eco-innovation as a multidimensional process focused on reducing the negative impact of economic activity on the environment while simultaneously increasing economic efficiency. This approach serves as an important methodological basis for viewing environmental innovation as a component of strategic enterprise development rather than an isolated environmental initiative.

Significant scientific interest is focused on studying the impact of environmental regulation on the innovative activity of enterprises. In the works of M. Porter and C. van der Linde, it is substantiated that the strengthening of environmental standards can act as a catalyst for innovation and the formation of competitive advantages, provided they are integrated into strategic management decisions. Further development of scientific approaches is associated with researching the integration of environmental innovation into strategic management systems and business models. Specifically, the works of J. Hall and M. Wagner prove that the effectiveness of implementing sustainable development principles largely depends on the consistency of innovative activity with corporate strategies and organizational changes. A similar position is developed by S. Schaltegger, who considers *sustainability innovation* as a key element of long-term enterprise strategies aimed at combining economic performance with environmental and social responsibility.

A separate group of studies includes works dedicated to the institutional and political aspects of environmental innovation development. In the reports and analytical materials of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), eco-innovation is defined as a central tool for implementing "green growth" policies, requiring the alignment of regulatory requirements, economic incentives, and strategic decisions at the enterprise level. For the agricultural sector, these provisions are supplemented by studies from the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the World Bank, which emphasize the need for strategic innovation management to increase the climate resilience and environmental efficiency of agribusiness.

However, an analysis of scientific publications shows that most existing studies consider environmental innovation either in a general economic context or from the standpoint of individual environmental policy instruments. Questions regarding the strategic adaptation of environmental innovation management in agribusiness to European environmental standards remain insufficiently systematized, especially considering the sectoral specifics of agricultural production and the conditions of European integration.

The synthesis of research results indicates that while existing studies form a solid theoretical and methodological base, they do not provide a holistic vision of strategic approaches to adapting agribusiness environmental innovation management to the requirements of European environmental standards. This necessitates further research aimed at substantiating the directions of such adaptation, considering EU environmental policy, ESG principles, and strategic priorities for the development of the agricultural sector, which determines the scientific focus of this article.

Purpose of the Article

The purpose of the article is to substantiate the strategic directions for adapting environmental innovation management in agribusiness to European

environmental standards based on the integration of sustainable development principles, the ESG approach, and the institutional requirements of European Union environmental policy, while taking into account the sectoral specifics of agricultural production. Achieving this goal involves forming a holistic vision of the strategic adaptation of management decisions in the field of environmental innovation, aimed at ensuring long-term stability, increasing competitiveness, and integrating agribusiness into the European economic space.

Presentation of the Main Research Material

Modern European environmental standards form a new paradigm for agribusiness development, within which environmental innovations cease to be an auxiliary element of production activity and acquire the status of a key tool for the strategic adaptation of enterprises to changes in the institutional and market environment. In the context of European Union environmental policy, agricultural enterprises are increasingly involved in achieving climate neutrality, resource efficiency, and biodiversity conservation goals, which necessitates a revision of traditional approaches to innovation management [3; 7; 11].

European environmental standards—including requirements for reducing greenhouse gas emissions, rational use of land and water resources, waste management, and the implementation of environmentally friendly technologies—directly influence the strategic guidelines of agribusiness development. In this context, environmental innovations serve not only as a means of regulatory compliance but also as a factor in forming long-term competitive advantages, aligning with the Porter–van der Linde hypothesis regarding the innovative role of environmental regulation [5; 9].

The adaptation of environmental innovation management strategies in agribusiness to European standards involves a transition from fragmentary management decisions to complex strategic approaches integrated into the overall corporate governance system. Such adaptation requires the alignment of

environmental goals with the economic and social priorities of the enterprise, corresponding to the principles of sustainable development and the ESG approach [6; 8]. Within this framework, environmental innovations are treated as an object of strategic management requiring a clear hierarchy of goals, definition of innovation priorities, and the formation of appropriate management tools.

An important element of strategic adaptation is the institutional dimension of environmental innovation management. European practice shows that the effectiveness of implementing environmental innovations largely depends on the level of institutional support, access to financial resources, the presence of incentives for innovative activity, and the development of partnership networks between business, scientific institutions, and government bodies [4; 10]. For agribusiness, which functions under high dependence on natural resources and climate factors, these aspects take on particular importance.

In this context, it is expedient to highlight key directions for adapting environmental innovation management strategies in agribusiness to European environmental standards, including:

- Integration of environmental innovations into the general development strategy of the enterprise;
- Improvement of the organizational structure of innovation management;
- Development of strategic planning and control mechanisms;
- Introduction of monitoring systems for environmental and economic performance;
- Formation of an innovative and environmental culture within the agribusiness.

The implementation of these directions creates the prerequisites for agricultural enterprises to shift from a reactive model of environmental compliance to a proactive strategic model of development.Thus, the adaptation

of environmental innovation management strategies in agribusiness to European environmental standards is a complex, multi-level process covering strategic, institutional, and managerial aspects of enterprise activity. The effectiveness of this process is determined by the ability of agricultural enterprises to integrate environmental innovations into the strategic management system, ensuring the alignment of EU regulatory requirements with long-term goals of sustainable development and competitiveness.

Conclusions

The article substantiates that European environmental standards act as a vital factor intransforming strategic approaches to environmental innovation management in agribusiness, necessitating their integration into the long-term strategic management system. It is proved that environmental innovations should be viewed not as separate tools for regulatory compliance, but as a component of the strategic adaptation of agricultural enterprises to functioning within the European economic space, taking into account sustainable development principles and the ESG approach.

It is established that the strategic adaptation of environmental innovation management provides comprehensive economic, environmental, and managerial effects, specifically: increased resource efficiency, reduced negative environmental impact, increased investment attractiveness, and strengthened agribusiness competitiveness. The results obtained form a scientific basis for further research aimed at developing practical tools for adapting the environmental innovation management strategies of agricultural enterprises to European environmental standards.

References

1. Barbieri, N., Ghisetti, C., Gilli, M., Marin, G., & Nicolli, F. (2016). Environmental innovation and competitiveness: A review of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 30(2), 318–348.

2. Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42–56.

3. Calabrese, A., Costa, R., Levialdi Ghiron, N., & Menichini, T. (2019). Integrating sustainability into strategic decision-making: A multi-criteria framework. *Journal of Cleaner Production*, 230, 285–299.

4. European Commission. (2019). *The European Green Deal*. Brussels.

5. European Commission. (2020). *A Farm to Fork Strategy for a Fair, Healthy and Environmentally-Friendly Food System*. Brussels.

6. Geissdoerfer, M., Vladimirova, D., & Evans, S. (2018). Sustainable business model innovation: A review. *Journal of Cleaner Production*, 198, 401–416.

7. OECD. (2021). *Green Innovation in Agriculture: Enabling Conditions and Policy Responses*. Paris: OECD Publishing.

8. OECD. (2023). *Innovation for a Sustainable Future*. OECD Science, Technology and Innovation Policy Papers, No. 134. Paris: OECD Publishing.

9. Schaltegger, S., Hörisch, J., & Freeman, R. E. (2019). Business cases for sustainability: A stakeholder theory perspective. *Organization & Environment*, 32(3), 191–212.

10. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.

11. World Bank. (2022). *Greening Agriculture: Climate-Smart Approaches for Sustainable Farming*. Washington, DC: World Bank.

12. Ziegler, A., & Rennings, K. (2020). Environmental innovations and firm performance: Evidence from European firms. *Industrial and Corporate Change*, 29(1), 245–272.

Shevel Boris Oleksandrovych, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technological and Vocational Education at Glukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko, Glukhiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0003-3608-7980

Petrenko Maxym Vitaliiovych, PhD student at the Department of Technological and Professional Education Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Glukhiv, Ukraine, https://orcid.org/0009-0005-9317-5030

PREPARING FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS FOR DEVELOPING ENTREPRENEURIAL COMPETENCE IN HIGH SCHOOL STUDENTS

Abstract

The article examines the issue of preparing future technology teachers to develop entrepreneurial competence in high school students. The relevance of this problem is due to the need to integrate entrepreneurial education into general secondary education institutions, which will help develop skills in students that are necessary for effective activity in the modern economic environment. The authors analyze the role of technology teachers in the process of forming entrepreneurial competence in students, emphasizing the importance of developing not only theoretical knowledge but also practical skills for effectively teaching high school students.

In particular, the article focuses on the necessity of preparing future teachers to use interactive teaching methods, such as business simulations, role-playing games, and case studies, which allow students in pedagogical universities to practically master methods of developing entrepreneurial skills in high school students. It is determined that these methods not only promote the development of

students' critical thinking but also help them develop practical skills in business management, financial planning, marketing, and management processes.

The article places great emphasis on the integration of entrepreneurial education into the training system for future technology teachers, as these educators have the most significant influence on the formation of entrepreneurial competence and economic literacy in high school students. A number of recommendations are proposed to improve the training programs for these specialists, including the study of the basics of entrepreneurial activity, business planning, and financial literacy, as well as the integration of modern methodologies aimed at developing entrepreneurial skills in high school students within general secondary education institutions.

The scientific findings presented in the article may be useful for researchers, teachers in higher pedagogical education institutions, as well as methodologists involved in the development and improvement of programs for training future technology teachers. It will also be beneficial for educational managers who aim to integrate entrepreneurial competence into the educational process for high school students in Ukraine, as well as for educators who wish to expand their knowledge and skills in entrepreneurial education.

Keywords: technology teacher training, entrepreneurial competence, high school students, interactive teaching methods.

Problem Statement. The modern development of the economy, rapid globalization, and constant changes in the technological environment impose demands on professionals that go far beyond basic theoretical knowledge. An essential condition for success is the ability to adapt this knowledge to real-world conditions and find solutions to various problems that arise during professional activity. This requires not only a deep understanding of theoretical foundations but also the practical application of acquired knowledge in real economic situations.

At the same time, the importance of personal competencies such as the ability to quickly adapt, managerial skills, critical thinking, and a creative approach to problem-solving is increasing.

One of the most significant components of professional training is the formation of economic competence, which encompasses knowledge of finance, entrepreneurship, economic analysis, resource management, as well as practical skills that enable effective functioning in a dynamic labor market. Such competence includes the ability to analyze economic processes, make sound financial and managerial decisions, and understand the principles of business and economic development at all levels. Economic competence is not only an important tool for professionals but also a necessary condition for ensuring the stability and competitiveness of both public and private institutions.

However, the existing problem is that most educational programs, especially at the higher education level, do not give sufficient attention to the development of economic competencies, significantly limiting students' opportunities in their future professional activities. Many educational institutions, although they include economic disciplines in the training programs for specialists, fail to ensure proper integration of theory with practice, leading to insufficient preparation of students for work in real market conditions. This also negatively impacts their competitiveness, as modern employers demand that candidates be able to quickly adapt to changing conditions and make effective decisions.

In this regard, there is a need to rethink approaches to the organization of the educational process, especially in terms of integrating economic disciplines into the training programs for specialists in various fields, such as pedagogy, engineering, economics, and others. Teachers and methodologists must take into account the modern requirements for economic knowledge and practical skills that are essential for the successful careers of graduates. In particular, it is important to

develop skills in financial literacy, entrepreneurship, and project management, which should be integrated into the curricula at all stages of student training.

Despite the reforms in higher education in Ukraine, the issues surrounding the formation of economic competence remain relevant and require a comprehensive approach to address them. This requires changes in the structure and content of academic programs, as well as the updating of teaching methods for economic disciplines. The reform of the educational process should include adaptation to international standards, which will improve the level of economic training for students and ensure their readiness to face the challenges of the modern labor market.

Analysis of Recent Research and Publications. The analysis of recent research on the issue of economic competence formation indicates active research on this topic both in Ukraine and abroad. The works of Voronina M. Yu. [2; 3] and Sedov O. M. [6] discuss the importance of developing economic competence in students at various stages of their education, starting from secondary school to higher education. They emphasize that to form economic competence, an interdisciplinary approach should be used, integrating economic disciplines with other subjects.

Research by Lysenko O. O. [5] and Bondarenko L. V. [1] highlights the necessity of implementing entrepreneurial education into higher education curricula. The authors note that the development of entrepreneurial competence in students not only improves their financial literacy but also prepares them to run their own businesses or take managerial positions in companies.

The expansion of entrepreneurial education is critical for adapting to the new demands of the modern labor market and supporting innovative development. International studies, particularly those by the European Commission [7] and OECD [8], emphasize the importance of developing entrepreneurial competence at all levels of education. This includes not only acquiring economic knowledge but

also developing key skills such as critical thinking, strategic analysis, risk assessment, and making informed decisions under uncertainty.

In these studies, particular attention is given to integrating practical knowledge into curricula to prepare students for rapid changes in the business environment, particularly in the context of globalization and technological innovations. Furthermore, the importance of collaboration between educational institutions, businesses, and other social institutions to ensure quality entrepreneurial training is emphasized.

One of the key aspects of these studies is the role of educators in shaping an entrepreneurial culture among students. Teachers and lecturers should not only impart theoretical knowledge but also help students develop practical skills that will be useful in real-life situations. This includes using case methods, role-playing games, and practical tasks that stimulate creative approaches to problem-solving and the ability to adapt to rapidly changing conditions in the labor market.

The issues of forming economic competence are also highlighted in the works of Lapshin I. O. [4] and Voronina M. Yu. [2; 3], who explore methods for integrating entrepreneurial education into the training programs for future specialists in economics. They stress the need to create curricula that combine theoretical foundations of economics with practical skills that promote the development of entrepreneurial initiatives among students.

The aim of the article is to explore the features of preparing future technology teachers to develop entrepreneurial competence in high school students, to identify the main methods of integrating entrepreneurial education into the educational process, and to analyze the effectiveness of pedagogical approaches aimed at developing students' entrepreneurial skills, critical thinking, and the ability to make informed decisions in the context of the modern economic environment.

Presentation of the main material of the study. The process of developing economic competence in high school students has several important aspects that require the integration of theoretical knowledge and practical skills. The first important stage is identifying the key components of students' economic competence, including economic literacy, the ability to make informed decisions, managing finances and business processes, and entrepreneurial skills. To ensure that these components become part of the preparation of high school students, it is essential to integrate economic knowledge into the general curriculum, which will create a system of knowledge capable of shaping a comprehensive approach to solving real economic problems.

Economic literacy serves as the foundation for further development of economic competence. It encompasses knowledge of key economic concepts, such as market, supply and demand, inflation, taxes, and other essential economic processes. High school students should have a clear understanding of how economic mechanisms function in order to effectively apply this knowledge in real life. This knowledge not only helps to understand how the economy works but also enables students to navigate financial matters, which is essential for everyday life.

The ability to make informed decisions is an important component of the economic competence of high school students. The ability to assess economic situations, predict the potential consequences of different decisions, and choose the most optimal options helps students not only to better understand economic processes but also prepares them for decision-making in real life. This may include financial planning, choosing between different investments, or evaluating the economic viability of certain business initiatives.

Financial management and business processes are an essential part of forming economic competence in high school students. These skills enable students to understand the basics of financial management, organize and control

their finances, and apply their knowledge to achieve financial goals. Furthermore, students need to learn the basics of business planning, managing expenses and income, and developing strategies to achieve financial success.

Entrepreneurial skills are an integral part of the economic competence of high school students. The ability to create and develop business ideas, understanding the principles of running a business, developing business plans, and organizing entrepreneurial processes are all necessary for students to implement their ideas in the future. These skills are also important for the development of critical thinking and the ability to search for new opportunities in various areas of economic activity.

For these components to become part of the preparation for high school students, it is important to integrate economic concepts into the education system. This will create a system of knowledge that ensures a comprehensive approach to solving real economic problems that students may encounter in everyday life. Integrating economic education into the learning process allows for the combination of theoretical foundations with practical skills, which are necessary for the successful application of knowledge in real-life situations.

Ensuring this integration requires the implementation of active teaching methods, such as business simulations, case methods, role-playing games, and project-based learning. These methods promote the development of critical thinking, help students apply the knowledge gained in technology lessons in practice, and ensure the formation of real skills necessary for success in the economic field.

One of the main directions that contribute to the development of economic competence is the integration of project-based and simulation methods into the educational process. Through business simulations, role-playing games, and other active learning methods, students can acquire practical skills by applying theoretical knowledge to solve economic problems. In particular, these methods

can help students develop the ability to make decisions in conditions of uncertainty and a rapidly changing market.

Based on the analysis of the research by Lysenko O. O. [5] and Bondarenko L. V. [1], it can be noted that for the development of entrepreneurial skills, it is necessary to include in the educational process the study of business planning, marketing, financial management, as well as negotiation skills and management strategies. Practical internships at businesses, participation in startups, and other real-life projects are also important as they allow students not only to gain knowledge but also to acquire experience in running a business under real conditions.

For effective formation of economic competence in high school students, it is important not only to use traditional teaching methods but also to actively implement modern approaches that provide a deeper understanding of economic processes and develop practical skills. In particular, the integration of economic education into the learning process requires the use of various methods that not only improve the assimilation of material but also promote the development of critical thinking, the ability to make informed decisions, and the active application of knowledge in real life.

In today's world, economic literacy is an essential component of general education, as it allows the younger generation not only to understand the basics of economic processes but also to actively influence the economic environment through their own decisions. One of the key tasks of general secondary education institutions is to prepare high school students to solve real economic problems that arise in the lives of entrepreneurs, policymakers, and consumers. To achieve this, it is important to use innovative teaching methods that combine theoretical knowledge with practical skills.

The use of an interdisciplinary approach, business simulations, project-based learning, case methods, and role-playing games creates conditions for the

effective development of economic competence in students. Involving entrepreneurs and experts, as well as applying modern technologies in education, allows high school students not only to acquire necessary knowledge but also to gain experience that will be useful in their professional lives. In this context, modern approaches to educational activities become key tools for shaping entrepreneurial skills and economic thinking in young people:

1. Integration of an interdisciplinary approach. It is important to combine economic disciplines with other subjects, such as mathematics, geography, history, and social studies, to create a comprehensive understanding of economic processes. For example, when studying economic theories, historical examples of major economic reforms or crises can be used, and geographical factors influencing the economy of regions or countries can be analyzed. This allows high school students to understand the interconnection between various economic, social, and cultural aspects of society.

2. Use of business simulations. Business simulations are an excellent tool for forming economic competencies. They enable high school students to model real economic situations, where students take on roles as entrepreneurs, managers, or financial analysts, making decisions that impact the economy of a business or a state. This not only helps to understand how economic mechanisms work but also teaches decision-making under conditions of limited resources, high competition, and economic instability. Using such simulations in education helps students better understand business processes and the importance of timely decisions in professional life.

3. Project-based learning. Project-based learning allows students to not only acquire theoretical knowledge but also apply it practically. For example, students can develop their own business plan, conduct financial planning for a fictional company, or perform market research on business development in their community. This work encourages creative problem-solving, allows high school

students to see real problems entrepreneurs may face, and teaches them to work in teams and organize work processes.

4. Case method. The method of analyzing real or simulated economic situations allows high school students to reflect more deeply on problems and seek the most effective solutions. Within the framework of the case method, students are tasked with analyzing various economic situations, such as financial difficulties of companies, budget planning, investment projects, strategies for overcoming economic crises, and more. This method fosters the development of analytical skills, critical thinking, and the ability to make sound decisions under uncertainty.

5. Role-playing games. Role-playing games are an effective method for forming economic competence in high school students as they allow students to immerse themselves in the role of an economic actor: entrepreneur, financial consultant, consumer, policymaker, or manager. In this context, students may encounter real economic problems such as managing cash flow, marketing strategies, pricing products or services, and more. This method provides practical experience in making decisions within a given role and solving economic problems through interaction with other participants.

6. Involvement of entrepreneurs and experts. To provide students with a real-world view of entrepreneurial activity, it is beneficial to involve entrepreneurs, economists, and financial experts in the educational process who can share their experiences. These could be lectures, master classes, or thematic meetings where high school students can ask questions and receive practical advice. Such meetings inspire students to pursue their own entrepreneurial initiatives and provide a real understanding of how businesses develop in Ukraine and abroad.

7. Individual research and presentations. To help high school students gain a deeper understanding of economic processes, they can be assigned individual research projects on economic topics: analyzing business development, assessing the macroeconomic situation in the country, or developing ideas for their

own startup. Research may involve gathering and analyzing economic data, and students will present their results through reports or presentations. This promotes the development of research skills, the ability to work with information, and to present ideas effectively.

8. Use of modern technologies. To develop economic competence, it is important to actively use modern technologies. These can include specialized software for financial accounting, business planning, or market analysis. Online resources and electronic platforms for simulating business processes and economic situations allow high school students to work with real data, learn how to forecast and plan, and develop digital literacy skills, which are essential in the modern economic world.

These teaching methods not only help students acquire the necessary knowledge but also provide the opportunity to develop practical skills that will allow them to function successfully in the modern economic environment. They contribute to the development of a creative approach to solving economic problems, the formation of strategic thinking skills, and the ability to make effective decisions in real-life situations.

Conclusions. The preparation of future technology teachers to develop entrepreneurial competence in high school students is an important aspect of modern education that contributes to the development of economic literacy among young people. Teachers must not only impart theoretical knowledge but also help students develop practical skills necessary for successful activity in conditions of economic instability and rapid changes. The integration of an interdisciplinary approach, which combines economic disciplines with other subjects, enables high school students to see the interconnection between different aspects of society and to understand economic processes more holistically. Active learning methods, such as business simulations, role-playing games, and project-based learning, are effective tools for developing critical thinking and decision-making skills in real

economic conditions. Additionally, involving entrepreneurs and experts in the educational process allows students to gain direct experience and practical advice, motivating them towards entrepreneurial activity. The use of modern technologies is an important element in providing students with the tools for market analysis and financial planning, allowing them to adapt to the demands of the modern economy. As a result, preparing future teachers to develop entrepreneurial competence in high school students is an important step in advancing economic education and fostering an entrepreneurial culture in Ukraine.

References

1. Бондаренко Л. В. Підприємницька освіта як складова підготовки майбутніх фахівців економічного профілю. *Наукові записки*. 2021. № 6. С. 56–62.

2. Вороніна М. Ю. Міждисциплінарний підхід у формуванні економічної компетентності студентів. *Педагогіка і психологія*. 2018. № 3. С. 61–67.

3. Вороніна М. Ю. Формування економічної компетентності студентів вищих навчальних закладів. *Молодь і ринок.* 2018. № 2. С. 45–50.

4. Лапшин І. О. Інтеграція підприємницької освіти в навчальні програми вищих навчальних закладів. *Український педагогічний журнал*. 2019. № 2. С. 34–40.

5. Лисенко О. О. Розвиток економічної компетентності майбутніх фахівців у контексті сучасних освітніх стандартів. *Економіка і право.* 2020. № 4. С. 77–83.

6. Сєдов О. М. Підприємницька освіта в університетах України: проблеми та перспективи. *Бізнес та освіта*. 2019. № 3. С. 22–27.

7. European Commission. Entrepreneurship Education at School in Europe: National Strategies, Curricula and Learning Outcomes. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 192 p.

8. OECD. The Future of Education and Skills: Education 2030. Paris: OECD Publishing, 2018. 42 p.

Stupak Iryna, Master`s Degree in Economics, Department of Economics, Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine, https://orcid.org/0009-0007-4756-1306

SCALP MICROBIOME IN ALOPECIA: A NEW DIRECTION IN TRICHOLOGICAL DIAGNOSTICS AND FOLLICLE RESTORATION

Abstract

The theoretical issues of the formation of the epidermal barrier of the skin (with the participation of keratinocytes and individual non-keratinocytes of the epidermis), the participation of skin appendages (sebaceous glands and sweat glands) in its formation are investigated. The main points of the coexistence of skin components and the most numerous representatives of the skin microbiome, which form the basis of the dynamic equilibrium inherent in the concept of "healthy skin", are considered. The main pathogenetic mechanisms in the development of skin diseases, including scalp diseases and the causes of hair loss, associated or not associated with changes in the skin microbiota, are highlighted. Certain existing and certain possible ways and methods of correcting pathological skin conditions, including scalp diseases, accompanied by alopecia, are highlighted. Promising directions for further research and development of the possibilities of using topical correction of the microbiota using probiotics and their introduction into clinical practice and the practice of salon procedures are outlined.

Keywords

microbiota, alopecia, hair follicle, postbiotics, probiotics

Problem statement

It is known that skin health, as a complex concept, depends on many factors and is determined by the appearance, morphological state of its main components

and derivatives, pH level, degree of hydration, color, and not only the absence of pathological visible changes. To ensure skin health, it is important to maintain a balance in the ratio of morphological structures and microbiota, as a key factor in maintaining its homeostasis, as evidenced by studies in recent years (De Almeida, Antiga & Lulli, 2023). It has been proven that Microorganisms of human skin are able to protect it from pathogens, control inflammation and modulate adaptive immune pathways. As much as the saprophytic microbiota is important for metabolic balance and protection of the skin from pathogenic factors, it is also demanding of the environment provided by skin cells, intercellular components and substances-products of glandular secretion. Imbalance of the skin microbiota can lead to such pathologies as psoriasis, eczema, atopic dermatitis, alopecia of various genesis and others. In addition to a cosmetic defect, skin pathologies acquired as a result of skin dysbiosis carry a threat of developing concomitant pathologies, triggering chain reactions and playing the role of certain markers that can warn about the probable development of internal pathology. Dysbiotic skin pathologies exist on the verge of a collision between the spheres of influence of various specialists in the field of medicine and the beauty industry, forcing trichologists to delve deeper into the problem of the outer skin, involving scientists in consultation to develop a joint strategy of action.

The purpose of the work is to analyze modern research on the scalp microbiome and the possibility of its normalization in the work of a trichologist.

Presentation o f the main material o f the study

Since the object of professional activity of a trichologist is the scalp with its derivatives, it is necessary to know well the morphology of the main components of healthy skin in order to clearly understand what ensures the composition of the environment for the normal existence of microbiota, so that in case of disturbances, the balance can be modeled by influencing the main active components. The skin is the largest organ of the human body, which has its own

structure, blood supply, innervation and is endowed with certain basic and additional functions. The main functions of the skin include: providing protection (mechanical, chemical, thermal), regulating body temperature, storing blood, sensory function (perceiving various types of sensations through receptors (temperature, pain, touch), excretory (removal of decay products, bile acids from the body), immune (due to the functioning, migration and differentiation of immune cells in it), respiratory (Lutsyk & Chaikovskyi, 2018). The condition of the skin reflects the functional state of the body and especially such of its systems as digestive, endocrine, immune, urinary, reproductive, cardiovascular. An experienced doctor can establish a diagnosis based on the condition and color of the skin. Of the additional functions, I would like to highlight the cosmetic function, since the statement that "beautiful skin is healthy skin" is undeniable. It is only worth adding: if a person's skin is imperfect for some reason, then this is not a sentence, not forever, because there is a beauty industry that has a powerful arsenal of various means and methods for correcting cosmetic defects of the skin and hair, and which has long been using the achievements of scientists and even directing them in research directions according to current requests.

The scalp is constructed on the same principle as the skin of other parts of the body, but differs in a greater thickness of the dermis, hypodermis, the number of hairs and sebaceous and sweat glands (Lutsyk & Chaikovskyi, 2020). The skin of the scalp, face, hands is in the greatest contact with the environment, therefore it is more populated by various microorganisms and fungi than other areas hidden by clothing. The influence of external factors on the scalp, not only bacterial, but also physical, can change the microbiota, which will act as a catalyzing factor in the pathogenesis of skin diseases. Normally, between the mature keratinocytes of the middle rows of the stratum corneum of the epidermis, an extracellular layer of lipids is located, which participates in the formation of the epidermal water barrier, making the epidermis impermeable to water and substances dissolved in it (in both

directions) and various microorganisms and fungi. The skin barrier, formed by dense layers of horny scales, bonded with lipid "glue", covered with a layer of a complex compound of sebaceous and sweat gland secretions, supplemented by biofilm components, is quite strong and poorly permeable (Shah et al., 2024). Large molecular structures cannot usually pass through it. There is a hypothesis that dermal macrophages accumulated in the locations of hair follicles can increase the permeability of the skin. However, there are formations in the epidermis that can serve as entrance gates through which pathogens can bypass the natural barrier: the outlets of the excretory ducts of the skin sweat glands, hair follicles. The hair follicle is the final section of the hair-sebaceous canal, starting from the isthmus (the narrowed part of the canal that extends from the attachment site of the levator pilonidal muscle), where the excretory duct of the skin sebaceous gland opens, secreting the secret. In the skin of those areas covered with hair, complexes of structures called hair-sebaceous units are distinguished. They include: hair follicle, hair shaft, levator muscle of hair and sebaceous gland. There are more such units in the scalp than in other areas of the body (Pavlina & Ross, 2021). The activity of the sebaceous glands is controlled by sex hormones. High levels of androgens during puberty lead to hyperproduction of sebum, which is clinically manifested by the appearance of comedones and rapid greasiness of the hair. The product of sebocyte cells, highly differentiated exocrinocytes of the sebaceous glands, is a waxy oily substance (sebum), which they secrete in a holocrine manner. Sebum, which is excreted into the lumen of the funnel, is a mixture of triglycerides, diglycerides and free fatty acids, wax esters, squalene, cholesterol and its esters. According to scientific research, the composition of the sebaceous gland secretion includes: antioxidants, some anti-inflammatory and pro-inflammatory substances and antimicrobial peptides. Human sebum, under conditions of constant body temperature and skin pH below 5, is a unique chemical composition for each organism and a dynamic complex. The chemical

composition of human sebum can change according to the functional state of organs and systems, quality of nutrition, use of drugs, hormonal status and a number of external factors, which include microorganisms and fungi. In cases of reduced bactericidal activity of sebum, it can become a breeding ground for the reproduction of pathogenic microorganisms. Normally, sebum covers the surface of the hair shaft and the surface of the epidermis, mixing with other components that migrated from the outside or were produced by sweat glands and keratinocytes of the epidermis.

Merocrine sweat glands are located in all areas of the body where there is skin, except for the transition zone of the lips and external genitals. They are very abundant in the scalp. The secret of merocrine glands is called sweat and consists of water, sodium chloride, urea, uric acid, ammonia and contains proteins in low concentrations. The main function of merocrine glands is to regulate body temperature by evaporating water from sweat on the surface of the epidermis and cooling it. Under certain conditions (impaired function of the urinary system, gastrointestinal system, bile secretion), merocrine sweat glands can work as an excretory organ, actively removing additional components to be utilized to the surface of the epidermis, thereby changing the pH, skin temperature, chemical composition of the environment. In some pathologies of internal organs, the above-described changes lead to the appearance of a skin component among the clinical signs of the disease, in the form of a change in skin color, the appearance of areas of irritation, inflammation, alopecia, and peeling. Apocrine sweat glands are located in the following places: armpit, areola and nipples of the mammary glands, skin of the perianal area and external genitalia. The secret of the apocrine glands consists of water, proteins, carbohydrates, ammonia, lipids and organic compounds, which acquire a specific individual odor after being released onto the surface of the epidermis and upon contact with bacterial flora.

Thus, the secretion of the sebaceous glands, sweat glands, and the secretion products of keratinocytes of the hair follicle, mixing in the funnel, are removed as a complex to the surface of the epidermis, creating a certain environment for microorganisms and saprophytic fungi.

Microbiota is considered to be a collection of microorganisms, fungi and viruses that occur in the environment of a person's habitat and in one way or another come into contact with it, living on the surface of the body or inside. The colonization of the human body by representatives of the microbiota begins immediately after birth and continues throughout life. The colonization process is dynamic, depends on many factors, including the health status of the macroorganism, which ensures the individual composition of the microbiota in each person. However, the most dominant species of microbiota in human skin are *Cutibacterium, Corynebacterium* and *Staphylococcus* (De Almeida, Antiga & Lulli, 2023). It is noteworthy that the first of them prefers areas enriched with sebaceous glands, and the last two - with sweat glands.

Among the skin saprophytes that form biofilm communities that, in a certain way, through competitive displacement, counteract the reproduction of pathological flora and fungi on the scalp, the following are distinguished: *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*), which forms a biofilm between the upper layers of the stratum corneum of the epidermis, mainly in normal dry skin*;* *Cutibacterium acne* (*C. acnes)* which penetrates deep into the hair follicle to the sebaceous gland and prefers oily skin (Polak-Witka et al., 2020).

It is known that not only representatives of the microbiota choose the host, stimulating the functions of keratinocytes and non-keratinocytes of the skin, but also the cells of the host itself carry out selective filtration of representatives of the microbiota, recognizing some of them as saprophytes and others as pathogens, by secreting antimicrobial peptides (AMPs) of a wide spectrum of activity. Some AMPs are produced on a constant basis, being an integral component in the

secretory menu, and others - under the catalytic influence of representatives of the microbiota, such as *Cutibacterium*. In addition, some microorganisms *(S. epidermidis* and *S. Hominis)* are capable of producing certain substances with antibacterial effects to inhibit the reproduction of pathogenic representatives of the microflora *(S. aureus)*. The most common saprophytic bacteria of the scalp that have been found in swabs taken from healthy skin are *Cutibacterium* spp. (successfully persists in the environment of sebaceous gland secretion, hydrolyzes triglycerides and releases free fatty acids, thanks to which it is firmly fixed to the epidermis) and *Staphylococcus* spp. (with a predominance *S. epidermidis), which account for approximately 90%* (Shibagaki et al., 2017). *Qualitative changes in the scalp microbiota can be prognostic indicators, as they are closely* related to changes in the body as a whole. As for fungi, the most common species found in the epidermis of healthy scalps were: *Malassezia*, *Malassezia globose* (*M. globosa)* and *M. Restricta* (Xu et al., 2016).

It should be noted that normally the scalp is not only colonized by bacteria and fungi. Saprophyticity is inherent in some mites, for example: *Demodex folliculorum* is usually found in the hair follicles, while *Demodex short* - in the sebaceous glands.

Any processes occurring in the scalp necessarily affect the condition and function of its derivatives, such as hair and glands. It is important that the secretion of the glands is a component of the scalp microbiota environment, and hair is an indicator of the condition of the skin and a source of regeneration, if we talk about the hair follicle. Alopecia is an external manifestation of excessive hair loss on the head. Alopecias come in various types and genesis. They can be a manifestation of a skin disease, or primary alopecias. The list of causes of alopecia is replenished with new items every year so rapidly that the concerned medical community is taking this to the international level of discussion, as, for example, the post-COVID consequences of skin diseases (Andriyiv et al., 2021).

When comparing the skin microbiota of people with healthy skin and those with alopecia areata, dysbiosis was found. Among the changes that were particularly significant were: increased levels of Actinobacteria in milder cases of the disease and high levels of gram-negative bacteria (Alistipes inops and Bacteroides pleibeius) in severe forms of alopecia (Gomez-Arias et al., 2024). Despite the correlation of the severity of the disease with the quality of the microbiota, it is difficult to say with certainty that it is the changes in the microbiome that led to alopecia, since other pro-inflammatory factors have been identified, such as high levels of cytokines locally and high levels of immunoglobulins in the blood. However, the causal significance of dysbiosis of the skin microbiome in the pathogenesis of seborrheic dermatitis of the scalp has been proven precisely (Lin et al., 2021). As a result of a study conducted on patients with healthy scalp and skin affected by seborrheic dermatitis, the difference was reliably proven precisely between the fungal and bacterial microbiota, and not skin pH, sebum secretion or skin hydration level. Potential fungal biomarkers of seborrheic dermatitis were Malassezia and Aspergillus, and bacterial - Staphylococcus and Pseudomonas. The cascade of release of biologically active substances induced by the above-described microorganisms and fungi, as catalysts in the pathogenesis of seborrheic dermatitis, entailed reactive migration of macrophages, histiocytes and other immunocytes into the affected area of the scalp with subsequent hyperproliferation of the epidermis and dermis, perivascular edema, decreased capillary blood flow, impaired blood supply to the skin and hair follicles, increased hair loss, and alopecia. Given the initiating role of certain types of fungi and bacteria in the occurrence of seborrheic dermatitis of the skin, it was logical to conduct a study using shampoos with the addition of antifungal and antibacterial agents. This study proved the effectiveness of adding targeted cosmetics to the treatment regimen for seborrheic dermatitis of the scalp (Maître et al., 2025).

Decalvant folliculitis, a type of primary alopecia with unclear pathogenesis, is associated with the detection of large numbers of *S. aureus colonies*. The occurrence of androgenetic alopecia is associated with a high concentration of macrophages and lymphocytes in the scalp, as a result of mycoinflammation in the upper layers of the stratum corneum of the epidermis, which arose due to changes in the composition of the microbiota in an environment distorted by hyperproduction of sebum. A bacterial factor is also not excluded, since the use of antibacterial drugs in the composition of cosmetics has given a positive result.

It has been discovered that a common genetically determined skin disease, psoriasis, can be induced by external factors such as medications , microorganisms, and stress (Gomez-Moyano et al., 2014). Scalp swabs from psoriasis patients have been found to contain large numbers of colonies *of M. globosa*, *M. furfur, and* and positive cultures of species *Malassezia*. The combination of scalp dysbiosis in psoriasis patients with intestinal dysbiosis turned out to be interesting (Bury, 2018).

Recently, special attention has been paid to restoring the skin ecosystem through the use of certain probiotics as one of the main points of the treatment protocol for certain skin diseases and alopecia (Sweeney & Kalan, 2021).

It is known that between the epidermis of the skin and the complex of epidermis derivatives, which, like it, are dynamic and secretory active structures, there is a morpho-functional balance, which in combination with representatives of the biofilm supports a conditionally healthy state of the skin. Any shift in organic, chemical, physiological and other indicators in one direction or another can catalyze a cascade reaction of changes in the condition and composition of the skin, which, moving from temporary to permanent status, in the absence of timely correction, increase the risk of cosmetic defects, transferring the problem from the purely medical to the social sphere. Considering that the pathogenesis of most types of skin and hair lesions contains a microbiome component, the use of

species-specific drugs in the composition of medical and cosmetic products is logical, but this should not be the method of choice, but only one of the points of the treatment protocol. It is urgent to find ways to transport antibacterial and antifungal substances through the dense epidermal barrier, using not only traditional, but also developing new methods and means of transdermal delivery. However, since the microbiota is a key point in the preservation and maintenance of the epithelial barrier of the skin, the use of antibacterial drugs in scalp care products is not always justified, as it carries the risk of dysbiosis with subsequent critical changes in the skin and hair, such as skin infections and inflammatory diseases. The effectiveness of topical probiotics for the correction of intestinal dysbiosis in the treatment of skin diseases such as atopic dermatitis, acne and rosacea has been proven (Knaxtedt, Knaxtedt & Guterrait, 2020). Recently, the method of combined use of oral and local probiotics for the complex treatment of skin diseases associated with microbiota disorders has been of particular interest (Tamer & Kekilli, 2024). In a study conducted on patients with skin diseases associated with microbiota disorders, probiotics were applied to the affected areas of the skin. The results showed positive changes among the sample participants, which may be extremely promising in terms of further research and development of protocols for the external use of probiotics in the treatment of dysbiotic skin conditions and dysbiotic alopecia (Lee, 2019). The positive effect of properly selected professional skin care products on the growth of strains has been proven *Cutibacterium* and *Staphylococcus*, which can maintain microbial balance by inhibiting the growth of pathogenic flora (Hwang et al, 2021) and stimulating keratinocytes and sebocytes to produce natural components. In connection with the study of the skin microbiota, scientists in recent years have insisted on maintaining a comfortable environment for them (pH below 5). It has been proven that cosmetics that increase the pH to alkaline can cause skin dysbiosis and various manifestations of organic disorders of the epidermis, from peeling to

ulcers (Bouslimani et al, 2019). Some cosmetic companies, taking into account the opinion of scientists, began to produce lines of cosmetic products for skin with a weakly acidic pH. Cooperation between scientists and manufacturers of cosmetic products, as shown by reviews of recent years, is extremely effective and promising in terms of improving protocols for correcting various pathological conditions of the skin and hair and the development of the companies themselves due to the growing demand for products. The use of probiotics is scientifically justified not only for correcting the microbiota of the gastrointestinal tract, genitals, but also of various areas of the skin. Skin probiotics were first successfully used to treat acne and seborrhea in 1912. Since then , interest in their use has increased, as new information has emerged. The properties of some microorganisms have been successfully studied and introduced into cosmetology*:* C. a cnes - *antibacterial microflora that inhibits the growth of pathogens;* L. Plantarum - in addition to its antibacterial function , it has the function of blocking sebocytes, which is used in the treatment of acne; Streptococcus thermophiles – stimulate the production of ceramides when applied to the skin, thereby increasing its moisture and stabilizing the natural barrier; topical application of the L. Acidophilus strain is able to protect the skin from photodamage by inducing and activating antioxidant processes; topical application of Nitrosomonas eutropha accelerated wound healing by stimulating regenerative processes and collagen production (De Almeida, Antiga & Lulli, 2023). The complex use of probiotics adsorbed on peptides and nanoparticles to increase bioavailability and improve antibacterial effect against pathogens turned out to be extremely effective. Peptides as an independent antibacterial agent turned out to be very effective, especially in the treatment of purulent wounds (Öhnstedt et al, 2023). When studying the effect of using peptides for regeneration, scientists discovered their additional therapeutic possibilities, in particular: increased angiogenesis, collagen

formation, and cell proliferation (Yang et al., 2023), which allowed them to be used in regenerative trichology and cosmetology.

Skin and oral health specialists have received active positive feedback on the use of postbiotics (paraprobiotics or inactivated probiotics), which are essentially the remains of dead representatives of the microbiota and their secretion products (Nataraj, Ali, Bekhare & Yadav, 2020). The positive effect of their use, in addition to direct biological action, has been implicated in the activation of the host's immune system. Unlike probiotics, postbiotics cannot form colonies, so they can be used in patients with weak immunity without the risk of generalization of active colony-forming microorganisms. To solve various skin problems, so-called homogenates or lysates of non-living microorganisms strains are used.

Conclusions

The skin microbiota is an important target for a diverse corrective effect aimed at improving the condition of the skin and its derivatives, taking into account the needs at the time of the study. It is important that both the condition of the skin (morphological, physical, functional, biochemical) can change rapidly under the influence of external and internal factors, and the composition of the microbiota and the need for its individual representatives can change dynamically and radically. Therefore, the composition and significance of the skin microbiota, the conditions for its harmonious coexistence with the host organism are an inexhaustible source of new information for further research by scientists and promising developments of human skin care products, the implementation of which in practice will fall on the shoulders of cosmetologists and trichologists.

References

1. De Almeida, C. V., Antiga, E., & Lulli, M. (2023). Oral and topical probiotics and postbiotics in skin care and dermatological therapy: A brief review. Microorganisms, 11(6), 1420. https://doi.org/10.3390/microorganisms11061420

2. Lutsyk, O. D., & Chaikovskyi, Yu. B. (Eds.). (2018). Histolohiia. Tsytolohiia. Embriolohiia [Histology. Cytology. Embryology]. Vinnytsia: Nova Knyha. [in Ukrainian]

3. Lutsyk, O. D., & Chaikovskyi, Yu. B. (Eds.). (2020). Histolohiia. Tsytolohiia. Embriolohiia: pidruchnyk dlia studentiv stomatolohichnoho fakultetu [Histology. Cytology. Embryology: Textbook for dental students]. Vinnytsia: Nova Knyha. [in Ukrainian]

4. Shah, R. R., Larrondo, J., Dawson, T., & McMichael, A. (2024). The scalp microbiome: A guide to better understanding scalp diseases and treatment. Archives of Dermatological Research, 316(8), 495. https://doi.org/10.1007/s00403-024-03235-2

5. Pavlina, V., & Ross, M. H. (2021). Histolohiia: pidruchnyk i atlas z osnovamy klitynnoi ta molekuliarnoi biolohii [Histology: A text and atlas with correlated cell and molecular biology] (Vol. 1). Kyiv: Medytsyna. [in Ukrainian]

6. Polak-Witka, K., Rudnicka, L., Blume-Peytavi, U., & Vogt, A. (2020). The role of the microbiome in scalp hair follicle biology and disease. Experimental Dermatology, 29(3), 286–294. https://doi.org/10.1111/exd.13935

7. Shibagaki, N., Suda, W., Clavaud, C., Bastien, P., Takayasu, L., Iioka, E., … Hattori, M. (2017). Aging-related changes in the diversity of women's skin microbiomes associated with oral bacteria. Scientific Reports, 7, 10567. https://doi.org/10.1038/s41598-017-10834-9

8. Xu, Z., Wang, Z., Yuan, C., Liu, X., Yang, F., Wang, T., … Zhang, M. (2016). Dandruff is associated with the conjoined interactions between host and microorganisms. Scientific Reports, 6, 24877. https://doi.org/10.1038/srep24877

9. Andriyiv, N., Zachepa, A., Petrukha, N., Shevchuk, I., & Berest, I. (2021). Informational aspects of changing the labor market of the EU and Ukraine

through COVID-19. International Journal of Computer Science and Network Security, 21(12), 657–663. https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.12.90

10. Gomez-Arias, P. J., Gay-Mimbrera, J., Rivera-Ruiz, I., et al. (2024). Relationship between scalp microbiota imbalance, disease severity, and systemic inflammatory markers in alopecia areata. Dermatology and Therapy, 14, 2971–2986. https://doi.org/10.1007/s13555-024-01281-2

11. Lin, Q., Panchamukhi, A., Li, P., et al. (2021). Malassezia and Staphylococcus dominate the scalp microbiome in seborrheic dermatitis. Bioprocess and Biosystems Engineering, 44, 965–975. https://doi.org/10.1007/s00449-020-02333-5

12. Maître, M., Baradat, S., Froliger, M., et al. (2025). Scalp microbiome dynamics may contribute to the clinical effect of a novel antiseborrheic dermatitis shampoo: A randomized controlled trial. Dermatology and Therapy, 15, 2077–2097. https://doi.org/10.1007/s13555-025-01408-z

13. Gomez-Moyano, E., Crespo-Erchiga, V., Martinez-Pilar, L., Godoy Díaz, D., Martinez-García, S., Lova Navarro, M., & Vera Casaño, A. (2014). Malassezia species in skin diseases. Journal of Mycology and Medicine, 24, 87–92.

14. Bury, K. (2018). Stabilizing the skin–gut–brain microbiome axis with natural plant-based ingredients in cosmetics. Cosmetics, 5(2), 37. https://doi.org/10.3390/cosmetics5020037

15. Sweeney, M. H., & Kalan, L. R. (2021). Life in your skin: Microbes, molecules, and mechanisms. Infection and Immunity, 89, e00695-20. https://doi.org/10.1128/IAI.00695-20

16. Knaxtedt, R., Knaxtedt, T., & Guterrait, J. (2020). The role of topical probiotics in skin diseases: A systematic review. Experimental Dermatology, 29(1), 15–21. https://doi.org/10.1111/exd.14032

17. Tamer, F., & Kekilli, M. (2024). Investigating the therapeutic potential of topical probiotics in dermatological diseases. Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft, 22(9), 1195–1204. https://doi.org/10.1111/ddg.15465

18. Lee, G. R., Maaruf, M., Hendricks, A. J., Lee, D. E., & Shi, V. (2019). Topical probiotics: The unknown reasons behind their growing popularity. Dermatology Online Journal, 25(5).

19. Hwang, B. K., Lee, S., Myoung, J., et al. (2021). Effects of skin care products on facial skin microbial composition and biophysical parameters. MicrobiologyOpen, 10, e1236. https://doi.org/10.1002/mbo3.1236

20. Bouslimani, A., da Silva, R., Kosciolek, T., et al. (2019). The impact of skin care products on skin chemistry and microbiome dynamics. BMC Biology, 17, 47. https://doi.org/10.1186/s12915-019-0660-6

21. Öhnstedt, E., Vågesjö, E., Fasth, A., et al. (2023). Engineered bacteria to accelerate wound healing: A phase 1 randomized controlled trial. eClinicalMedicine, 60, 102014. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102014

22. Yang, S., Wang, M., Wang, T., San, M., Huang, G., Shi, X., et al. (2023). Self-assembled short peptides: Recent advances and pharmaceutical applications. Materials Today Bio, 20, 100644. https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2023.100644

23. Nataraj, B. H., Ali, S. A., Bekhare, P. V., & Yadav, H. (2020). Postbiotics-parabiotics: New horizons in microbial biotherapeutics. Microbial Cell Factories, 19, 168. https://doi.org/10.1186/S12934-020-01426-W

Архипенко Володимир Олександрович, кандидат педагогічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4310-7134

Пасинчук Кирило Миколайович, кандидат педагогічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6007-834X

Черненко Олександр Миколайович, кандидат медичних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8621-3175

Arkhypenko Volodymyr O., PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Pasynchuk Kyrylo M., PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

Chernenko Oleksandr M., PhD in Medical Sciences, Associate Professor, National University of Civil Protection of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ З ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У КОНТЕКСТІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF FUTURE EMERGENCY

RESPONSE SPECIALISTS IN THE CONTEXT OF PHYSICAL TRAINING

Анотація. У статті здійснено компаративний аналіз формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у контексті фізичної підготовки. Обґрунтовано значення фізичної підготовки як базової складової професійної готовності рятувальників до діяльності в умовах підвищеного ризику та екстремальних навантажень. На основі аналізу освітніх програм і наукових джерел виявлено дисбаланси в організації фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України порівняно з підходами, що застосовуються в інших силових і безпекових структурах. Визначено напрями удосконалення системи фізичної підготовки шляхом забезпечення її безперервності, інтеграції з професійно-прикладною та психологічною підготовкою, а також застосування сучасних педагогічних методів.

Ключові слова: професійна компетентність; фізична підготовка; фахівці з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій; цивільний захист; фізична готовність; стресостійкість; вища освіта; сектор безпеки.

Abstract. The article presents a comparative analysis of the formation of professional competence of future emergency response specialists in the context of physical training. The relevance of the study is determined by the transformation of the professional training system for civil protection specialists under conditions of increased operational risks, martial law, and the need to harmonize national educational standards with European approaches to professional education and safety training. The purpose of the article is to analyze the role and place of physical training in the structure of professional

competence of future emergency response specialists and to identify existing imbalances in its organization within higher education institutions of the State Emergency Service of Ukraine in comparison with other security and defense sector institutions. The research is based on the analysis of scientific sources, regulatory and educational documents, curricula, and working programs of physical training disciplines, as well as on comparative and structural-functional analysis methods. The study examines the distribution, continuity, and content of physical training in educational programs for civil protection specialists and compares them with analogous training systems used in the National Police, National Guard, and State Border Guard Service of Ukraine. The results of the study indicate a significant reduction in the volume and continuity of physical training in higher education institutions of the State Emergency Service of Ukraine. In contrast to other security institutions, where physical training is implemented throughout the entire period of study and includes both practical and theoretical components, the existing system for future emergency response specialists is limited mainly to the initial stages of training. This leads to insufficient development of physical endurance, strength, coordination, and psychophysiological stability, which are essential components of professional competence in emergency response activities. The article substantiates the necessity of improving the management of professional competence formation through the integration of physical, psychological, and cognitive components of training, the application of innovative and competitive training methods, and the introduction of continuous physical training throughout all stages of higher education. The findings can be used to improve educational programs, optimize training curricula, and develop regulatory documents aimed at enhancing the physical readiness and professional reliability of emergency response specialists.

Keywords: professional competence; physical training; emergency response specialists; civil protection; physical readiness; resilience; higher education; security sector.

Постановка проблеми. Сучасні умови функціонування системи цивільного захисту України характеризуються зростанням кількості та складності надзвичайних ситуацій природного, техногенного й воєнного характеру, що суттєво підвищує вимоги до професійної підготовки фахівців оперативно-рятувальних підрозділів. Особливого значення в цих умовах набуває формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, складовою якої є належний рівень фізичної, психофізіологічної та функціональної готовності до виконання службових завдань у небезпечних і екстремальних умовах.

Фізична підготовка традиційно розглядається як одна з базових складових професійної компетентності рятувальників, оскільки саме вона забезпечує розвиток витривалості, сили, координації рухів, стресостійкості та здатності ефективно діяти в умовах дефіциту часу, підвищеного ризику та значних фізичних навантажень. Водночас у процесі реформування системи вищої освіти та оптимізації навчальних планів у закладах освіти Державної служби України з надзвичайних ситуацій спостерігається тенденція до скорочення обсягів фізичної підготовки та звуження її змістового наповнення.

Наявна практика організації освітнього процесу свідчить про обмеженість фізичної підготовки переважно початковими етапами навчання та відсутність її наскрізної реалізації протягом усього періоду підготовки майбутніх фахівців. Такий підхід призводить до поступового зниження рівня фізичних якостей, недостатнього розвитку

психофізіологічної стійкості та формування розриву між реальними вимогами професійної діяльності рятувальника і рівнем підготовленості випускників закладів вищої освіти системи ДСНС України.

Особливої актуальності зазначена проблема набуває в умовах воєнного стану та підвищеного навантаження на підрозділи цивільного захисту, коли ефективність виконання рятувальних робіт безпосередньо залежить від фізичної готовності особового складу. Недостатній рівень розвитку фізичних якостей може негативно впливати на швидкість прийняття рішень, безпеку виконання завдань, рівень травматизму та загальну професійну надійність фахівців.

У цьому контексті виникає науково-практична проблема, що полягає у необхідності переосмислення ролі фізичної підготовки в структурі професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, а також у пошуку ефективних шляхів її інтеграції в систему професійної освіти відповідно до сучасних викликів і європейських підходів до підготовки фахівців безпекового сектору.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика формування професійної компетентності фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, зокрема в аспекті фізичної підготовки, є предметом уваги багатьох вітчизняних науковців. У наукових працях обґрунтовано положення про те, що рівень фізичної підготовленості рятувальників безпосередньо впливає на ефективність і безпеку виконання професійних завдань в умовах підвищеного ризику та значних психофізичних навантажень.

У дослідженнях, присвячених підготовці особового складу пожежно-рятувальних підрозділів, фізична підготовка розглядається як ключовий чинник формування професійної готовності, розвитку витривалості, сили, швидкості реакції та стресостійкості. Зокрема, у

працях Л. Ішичкіної, Ю. Антошківа, І. Овчарука акцентується увага на необхідності системного розвитку фізичних якостей і психофізіологічної стійкості майбутніх фахівців упродовж усього періоду навчання. Автори наголошують, що скорочення обсягів фізичної підготовки або її фрагментарна реалізація негативно позначається на рівні професійної готовності рятувальників та їх здатності ефективно діяти в екстремальних умовах.

Окремий напрям наукових досліджень пов'язаний з аналізом організації фізичної підготовки у закладах вищої освіти силових і безпекових структур. У працях А. Ковальчука та інших дослідників підкреслюється доцільність наскрізної реалізації фізичної підготовки протягом усього періоду навчання, поєднання практичних і теоретичних компонентів, а також застосування сучасних методик контролю фізичної готовності курсантів. Порівняльні дослідження свідчать, що в закладах сектору безпеки та оборони фізична підготовка має більш системний і безперервний характер, що позитивно впливає на формування професійної компетентності майбутніх фахівців.

Водночас аналіз наукових публікацій і освітніх програм підготовки фахівців цивільного захисту засвідчує наявність суперечностей між задекларованими вимогами до професійної готовності рятувальників і реальним змістом фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України. Дослідники вказують на обмежені обсяги навчального часу, відсутність наступності та недостатню інтеграцію фізичної, психологічної та професійно-прикладної складових підготовки.

Таким чином, попри наявність значної кількості наукових праць, присвячених проблемам фізичної підготовки та формування професійної компетентності фахівців безпекового профілю, питання оптимізації структури й змісту фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації

наслідків надзвичайних ситуацій у системі вищої освіти ДСНС України залишається недостатньо розробленим. Це зумовлює актуальність проведення компаративного аналізу та визначення перспективних напрямів удосконалення освітнього процесу.

Мета статті. Метою статті є здійснення компаративного аналізу особливостей формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій у контексті фізичної підготовки. У ході дослідження передбачається виявлення ключових проблем і дисбалансів в організації фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України шляхом порівняння з підходами, що застосовуються у закладах освіти інших силових і безпекових структур. Отримані результати спрямовані на обґрунтування перспективних напрямів удосконалення змісту та організації фізичної підготовки як складової професійної компетентності майбутніх фахівців цивільного захисту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій є складним інтегративним процесом, що поєднує професійно-прикладні знання, практичні вміння, психофізіологічні якості та мотиваційно-ціннісні орієнтації. У структурі зазначеної компетентності фізична підготовка відіграє базову роль, оскільки забезпечує функціональну готовність фахівців до виконання службових завдань у складних і небезпечних умовах діяльності [1; 2].

Аналіз наукових джерел свідчить, що фізична підготовка рятувальників має не лише прикладне, а й системоутворювальне значення, впливаючи на розвиток витривалості, сили, швидкості реакції, координації рухів і стресостійкості, які безпосередньо визначають ефективність професійної діяльності [3; 4]. Дослідники наголошують, що

належний рівень фізичної готовності сприяє зниженню рівня професійного вигорання, підвищенню безпеки виконання робіт та зменшенню ризику травматизму під час ліквідації надзвичайних ситуацій [5].

У межах компаративного аналізу було встановлено, що організація фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України характеризується обмеженістю навчального часу та відсутністю наскрізної реалізації протягом усього періоду навчання. Фізична підготовка здебільшого зосереджена на початкових етапах професійної підготовки, що не забезпечує поступового та безперервного розвитку фізичних якостей майбутніх фахівців [2; 6].

Натомість у закладах освіти інших силових і безпекових структур — зокрема Національної поліції України, Національної гвардії України та Державної прикордонної служби України — фізична підготовка реалізується як обов’язкова дисципліна протягом усього періоду навчання та поєднує практичні заняття з теоретичною підготовкою і системним контролем фізичної готовності здобувачів освіти [7; 8]. Такий підхід забезпечує формування стійких професійно значущих якостей і підвищує загальний рівень професійної компетентності випускників.

Отримані результати свідчать, що скорочення обсягів фізичної підготовки та її фрагментарний характер у закладах вищої освіти системи ДСНС України негативно позначаються на рівні фізичної та психофізіологічної готовності майбутніх фахівців. Це створює передумови для виникнення розриву між вимогами професійної діяльності рятувальників і реальними можливостями випускників ефективно виконувати службові завдання в умовах підвищеного ризику [4; 9].

Важливим аспектом формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій є управління процесом фізичної підготовки в системі професійної освіти. Управлінський вплив у цій сфері передбачає цілеспрямоване планування, організацію, контроль та коригування освітнього процесу з урахуванням специфіки професійної діяльності рятувальників і вимог до їх фізичної та психофізіологічної готовності [10; 11].

У наукових дослідженнях управління розвитком професійної компетентності розглядається як безперервний процес, спрямований на досягнення оптимального рівня готовності фахівців до виконання службових завдань у змінних і складних умовах діяльності [12]. У цьому контексті фізична підготовка виступає не ізольованим елементом освітнього процесу, а інтегрованою складовою, тісно пов’язаною з професійно-прикладною, психологічною та мотиваційною підготовкою майбутніх фахівців [1; 3].

Аналіз практики підготовки фахівців цивільного захисту свідчить, що відсутність системного управління фізичною підготовкою, її фрагментарна реалізація та обмежений обсяг навчального часу знижують ефективність формування професійно значущих якостей. Дослідники наголошують, що недостатня увага до розвитку фізичної витривалості, сили та координації рухів негативно впливає на функціональну готовність рятувальників і їх здатність діяти в умовах підвищеного фізичного та психоемоційного навантаження [4; 5].

З огляду на результати компаративного аналізу, доцільним є впровадження наскрізної системи фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій протягом усього періоду навчання у закладах вищої освіти системи ДСНС України. Така система має поєднувати практичні заняття з теоретичною підготовкою,

спрямованою на формування знань з основ фізіології, безпеки праці, профілактики травматизму та методики самостійного вдосконалення фізичної форми [6; 7].

Перспективним напрямом удосконалення фізичної підготовки є застосування сучасних педагогічних підходів і методів, зокрема змагального методу, тренінгових форм занять, індивідуалізації навантажень та використання цифрових засобів контролю фізичної готовності. Наукові дослідження підтверджують, що впровадження таких підходів сприяє підвищенню мотивації здобувачів освіти, формуванню відповідального ставлення до власного фізичного стану та розвитку професійно важливих особистісних якостей [2; 8].

Отже, удосконалення управління фізичною підготовкою в системі професійної освіти фахівців цивільного захисту має ґрунтуватися на інтеграції фізичної, психофізіологічної та професійно-прикладної складових, забезпеченні безперервності підготовки та адаптації освітнього процесу до реальних умов майбутньої професійної діяльності рятувальників [9; 13].

Загалом результати проведеного компаративного аналізу свідчать, що ефективне формування професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій неможливе без цілеспрямованої, системної та безперервної фізичної підготовки, інтегрованої в освітній процес протягом усього періоду навчання. Виявлені дисбаланси в організації фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України, порівняно з підходами, що застосовуються у закладах освіти інших силових і безпекових структур, підтверджують необхідність перегляду її змісту, обсягів і управлінських механізмів реалізації. Реалізація наскрізної моделі фізичної підготовки з урахуванням сучасних педагогічних підходів, професійно-прикладної

спрямованості та вимог до фізичної й психофізіологічної готовності рятувальників сприятиме підвищенню рівня професійної надійності майбутніх фахівців цивільного захисту та ефективності їхньої діяльності в умовах надзвичайних ситуацій [3; 7; 9].

Висновки. У ході дослідження встановлено, що фізична підготовка є невід'ємною та базовою складовою структури професійної компетентності майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, оскільки вона забезпечує розвиток фізичної витривалості, сили, координації рухів, психофізіологічної стійкості та готовності до виконання службових завдань в умовах підвищеного ризику [1; 3].

Результати компаративного аналізу засвідчили наявність істотних дисбалансів в організації фізичної підготовки у закладах вищої освіти системи ДСНС України порівняно з підходами, що застосовуються у закладах освіти інших силових і безпекових структур. Зокрема, фізична підготовка у закладах ДСНС має фрагментарний характер, обмежується початковими етапами навчання та не забезпечує її наскрізної реалізації протягом усього періоду професійної підготовки [2; 6].

Обґрунтовано, що відсутність системного управління фізичною підготовкою та недостатня інтеграція її з професійно-прикладною і психологічною складовими негативно впливають на формування професійної готовності майбутніх фахівців цивільного захисту, знижують рівень їх функціональної надійності та здатності ефективно діяти в екстремальних умовах [4; 9].

Визначено доцільність упровадження наскрізної моделі фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, яка передбачає безперервність навчання, поєднання практичних і теоретичних компонентів, застосування сучасних педагогічних методів, індивідуалізацію фізичних навантажень та

використання засобів об’єктивного контролю фізичної готовності здобувачів освіти [7; 8].

Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення освітніх програм і навчальних планів підготовки фахівців цивільного захисту, а також при розробленні нормативно-методичних документів, спрямованих на підвищення вимог до рівня фізичної та психофізіологічної готовності особового складу підрозділів ДСНС України.

Список використаних джерел

1. Ішичкіна Л. М. Педагогічні умови підвищення ефективності фізичної підготовки особового складу підрозділів пожежної охорони : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Луганськ, 2005. 20 с.

2. Антошків Ю. М. Вдосконалення професійно-прикладної фізичної підготовки курсантів вищих навчальних закладів МНС України : дис. … канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.02. Львів, 2006. 190 с.

3. Овчарук І. С. Система фізичної підготовки майбутніх фахівців з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій : автореф. дис. … канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.02. Львів, 2008. 20 с.

4. Ковальчук А. М. Аналіз виконання тестових вправ з фізичної підготовки курсантів закладів освіти системи цивільного захисту України. Теорія та методика фізичного виховання. 2009. № 7. С. 8–11.

5. Архипенко В. О. Методичні підходи до формування професійної компетентності майбутніх рятувальників у процесі фізичної підготовки. Пожежна безпека: теорія і практика. 2019. № 35. С. 27–32.

6. Мартинюк С. В., Федоренко В. І. Фізична підготовка працівників ДСНС у системі професійної освіти: проблеми та перспективи розвитку. Пожежна безпека: теорія і практика. 2021. № 39. С. 54–60.

7. Десятов Т. М. Державне управління у сфері освіти: теоретико-методологічні засади : монографія. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. 256 с.

8. Єльникова Г. В. Управління розвитком загальноосвітніх навчальних закладів у регіоні : монографія. Київ : Освіта України, 2012. 312 с.

9. Сакович С. М. Психолого-педагогічні засади управління розвитком професійної компетентності фахівців фізичної культури. Педагогічний процес: теорія і практика. 2018. № 3. С. 145–151.

10. Коваль Л. О. Педагогічні засади управління якістю професійної підготовки майбутніх фахівців сфери цивільного захисту. Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія: Державне управління. 2021. № 2. С. 92–99.

11. European Higher Education Area (EHEA). Framework for Qualifications of the European Higher Education Area (Revised 2023). Brussels, 2023.

12. National University of Civil Protection of Ukraine. Робоча програма навчальної дисципліни «Фізична культура» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 261 «Пожежна безпека». Харків, 2023.

References

1. Ishychkina, L. M. (2005). Pedagogical conditions for increasing the effectiveness of physical training of fire protection units personnel (PhD thesis abstract). Luhansk.

2. Antoshkiv, Yu. M. (2006). Improvement of professionally applied physical training of cadets of higher educational institutions of the Ministry of Emergencies of Ukraine (PhD dissertation). Lviv.

3. Ovcharuk, I. S. (2008). System of physical training of future specialists in elimination of emergency consequences (PhD thesis abstract). Lviv.

4. Kovalchuk, A. M. (2009). Analysis of performance of physical fitness test exercises by cadets of civil protection educational institutions. Theory and Methods of Physical Education, (7), 8–11.

5. Arkhypenko, V. O. (2019). Methodological approaches to the formation of professional competence of future rescuers in the process of physical training. Fire Safety: Theory and Practice, (35), 27–32.

6. Martyniuk, S. V., & Fedorenko, V. I. (2021). Physical training of SES employees in the system of professional education: problems and development prospects. Fire Safety: Theory and Practice, (39), 54–60.

7. Desyatov, T. M. (2015). Public administration in the field of education: theoretical and methodological principles. Kyiv: Borys Grinchenko Kyiv University.

8. Yelnykova, H. V. (2012). Management of general educational institutions development in the region. Kyiv: Osvita Ukrainy.

9. Sakovych, S. M. (2018). Psychological and pedagogical foundations of managing the development of professional competence of physical education specialists. Pedagogical Process: Theory and Practice, (3), 145–151.

10. Koval, L. O. (2021). Pedagogical principles of quality management of professional training of future civil protection specialists. Bulletin of the National University of Civil Defence of Ukraine. Series: Public Administration, (2), 92–99.

11. European Higher Education Area. (2023). Framework for Qualifications of the European Higher Education Area (Revised 2023). Brussels.

12. National University of Civil Protection of Ukraine. (2023). Curriculum of the academic discipline “Physical Culture” for applicants for

higher education of the first (bachelor's) level in specialty 261 "Fire Safety". Kharkiv.

Волянський Сергій Михайлович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, Україна. ORCID: 0000-0001-7922-0441

Мазур Оксана Миколаївна, к.т.н., доцент, доцент кафедри устрою судна Національний університет «Одеська морська академія», Одеса, Україна, ORCID: 0000-0002-9316-288X

Щенявський Геннадій Сергійович, аспірант кафедри судноводіння і морської безпеки, Одеського національного морського університету, ORCID: 000-0001-7803-978X

Volyanskiy Serhii, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Electrical Engineering of Ship and Robotic Complexes, Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv, Ukraine, ORCID: 0000-0001-7922-0441

Mazur Oksana, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ship Structure, National University “Odessa Maritime Academy,” Odessa, Ukraine, ORCID: 0000-0002-9316-288X

Shcheniavskiy Gennadiy, Postgraduate Student, Department of Navigation and Maritime Safety, Odessa National Maritime University, ORCID: 000-0001-7803-978X

АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ АВТОНОМНИХ ПЛАТФОРМ

ANALYTICAL ASSESSMENT OF THE TECHNICAL CONDITION OF MARITIME AUTONOMOUS PLATFORMS

Анотація. У статті розглянуто задачу аналітичної оцінки технічного стану морських автономних платформ, що функціонують в умовах змінного морського середовища та обмеженої участі оператора. Показано, що традиційні системи моніторингу технічного стану, засновані на пороговому контролі окремих параметрів, не забезпечують комплексної оцінки працездатності платформи та є недостатніми для умов автономної експлуатації. Запропоновано підхід до аналітичної оцінки технічного стану на основі інтеграції структурованих інформаційних показників, сформованих у системі моніторингу. Підхід передбачає нормалізацію та зважене агрегування показників, що характеризують стан ключових підсистем, з формуванням інтегрального індексу технічного стану платформи. Динамічна інтерпретація інтегрального індексу дозволяє виявляти тенденції деградації та забезпечує перехід від реактивного моніторингу до проактивного управління експлуатацією. Отримані результати формують кількісну основу для підтримки прийняття рішень в автономних морських платформах і створюють передумови для подальшого розвитку інформаційно-аналітичних систем управління.

Ключові слова: автономні платформи; технічний стан; аналітична оцінка; моніторинг стану; інтегральний індекс; експлуатація засобів транспорту.

Abstract. The article addresses the problem of analytical assessment of the technical condition of maritime autonomous platforms operating under variable environmental conditions and limited operator involvement. It is shown that traditional condition monitoring systems based on threshold control of individual parameters do not provide a comprehensive evaluation of platform operability and are insufficient for autonomous operation. An analytical approach to technical condition assessment based on the integration of structured information

indicators formed within the monitoring system is proposed. The method involves normalization and weighted aggregation of indicators characterizing the state of key subsystems, allowing the formation of an integral health index of the platform. The dynamic interpretation of the integral index enables the identification of degradation trends and supports the transition from reactive monitoring to proactive operational management. The proposed approach provides a quantitative basis for decision support in autonomous maritime platform operation and creates prerequisites for further development of advanced information-analytical architectures.

Keywords: maritime autonomous platforms; technical condition assessment; condition monitoring; integral health index; analytical methods; autonomous operation.

Постановка проблеми. Зростання рівня автономності морських платформ супроводжується ускладненням їх технічної структури та умов експлуатації, що висуває підвищені вимоги до систем моніторингу та оцінки технічного стану. У реальних умовах автономні морські платформи функціонують під впливом змінного морського середовища, нерівномірних експлуатаційних навантажень і обмежень зв’язку з оператором, що унеможливлює застосування виключно реактивних підходів до контролю працездатності.

Класичні системи моніторингу технічного стану, які ґрунтуються на пороговому контролі окремих параметрів, не забезпечують комплексної оцінки функціонального стану платформи як єдиної системи. Такі підходи не враховують взаємозв’язки між підсистемами, динаміку зміни параметрів у часі та накопичувальні ефекти деградації, що призводить до запізнілого виявлення небезпечних станів і зниження ефективності управління експлуатацією.

В умовах автономної роботи особливо актуальною є задача переходу від аналізу розрізнених інформаційних показників до кількісної аналітичної оцінки технічного стану, здатної відображати поточний рівень працездатності платформи та його зміну у часі. Це зумовлює необхідність розробки формалізованих методів аналітичної оцінки, які базуються на інтеграції різнорідних інформаційних показників і можуть бути використані як основа для підтримки прийняття рішень у системах автономного управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних дослідженнях значна увага приділяється розвитку систем моніторингу та оцінки технічного стану складних технічних об'єктів, зокрема автономних морських платформ і автономних надводних суден. У роботах, присвячених експлуатації офшорних енергетичних платформ і морських автономних систем, розглядаються підходи до збору та попередньої обробки сенсорних даних, а також методи виявлення аномалій на основі машинного навчання та штучного інтелекту [1-3].

Окремий напрям досліджень пов'язаний із застосуванням інтегральних показників і індексів стану для оцінки працездатності технічних систем. Такі підходи дозволяють зменшити розмірність задачі моніторингу та забезпечити узагальнене представлення технічного стану, проте в багатьох випадках вони орієнтовані на конкретні підсистеми або окремі режими роботи та не враховують особливості автономної експлуатації в морському середовищі [4-7].

У ряді публікацій запропоновано прогностичні моделі та методи оцінки деградації обладнання, які демонструють високий потенціал для підвищення надійності морських систем. Водночас більшість існуючих рішень зосереджені на аналізі окремих параметрів або локальних процесів і не формують єдиного формалізованого підходу до аналітичної оцінки

технічного стану автономної морської платформи як цілісного об'єкта управління [8-10].

Таким чином, аналіз наукових публікацій свідчить про наявність значного масиву досліджень у сфері моніторингу та діагностики, однак питання інтеграції різнорідних інформаційних показників у системну аналітичну оцінку технічного стану автономних морських платформ залишається недостатньо опрацьованим і потребує подальшого розвитку.

Мета статті. Метою статті є розробка та обґрунтування підходів до аналітичної оцінки технічного стану морських автономних платформ на основі інтеграції структурованих інформаційних показників, сформованих у системі моніторингу. У межах дослідження передбачається визначення принципів формалізації показників стану, їх узгодження та об'єднання в інтегральні аналітичні характеристики, придатні для оцінки працездатності платформи та підтримки прийняття рішень в умовах автономної експлуатації.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Аналітична оцінка технічного стану автономних морських платформ

Сформоване на інформаційному рівні представлення стану морської автономної платформи (МАП) у вигляді узгоджених інформаційних показників створює передумови для переходу до кількісної аналітичної оцінки. На цьому етапі ключовим завданням є перетворення різнорідної інформації про стан підсистем у формалізовані критерії, здатні відображати рівень працездатності платформи в цілому та його зміну у часі.

Аналітична оцінка технічного стану розглядається як процес інтеграції інформаційних показників, що характеризують функціонування навігаційної, енергетичної, силової та інших критично важливих підсистем. На відміну від локального контролю окремих параметрів, такий підхід дозволяє враховувати взаємозв'язки між підсистемами та оцінювати

платформу як єдиний об’єкт управління.

Формалізація показників стану

Нехай на інформаційному рівні сформовано множину інформаційних показників

$$X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}, \tag{1}$$

де кожен показник x_i відображає стан відповідної підсистеми або функціонального вузла платформи. Для забезпечення порівнюваності ці показники підлягають нормалізації та приведенню до безрозмірного вигляду в інтервалі [0,1], де значення, близькі до одиниці, відповідають номінальному режиму роботи.

Інтегральна оцінка технічного стану

Для формування узагальненої аналітичної оцінки доцільно використовувати інтегральний індекс технічного стану H, який визначається як зважена сума нормалізованих показників:

$$H = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i, \tag{2}$$

де w_i - вагові коефіцієнти, що відображають відносну важливість відповідних підсистем і задовольняють умову

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1. \tag{3}$$

Запровадження вагових коефіцієнтів дозволяє адаптувати аналітичну модель до конкретного типу автономної морської платформи, умов експлуатації та пріоритетів безпеки. Таким чином, інтегральний індекс H відображає узагальнений рівень працездатності платформи та може використовуватися для порівняння різних режимів функціонування.

Динамічна інтерпретація результатів

Оцінка технічного стану має динамічний характер і базується на

аналізі зміни інтегрального індексу у часі. Тренди зменшення значення *H* можуть свідчити про поступову деградацію окремих підсистем або несприятливий вплив умов експлуатації, що створює основу для переходу від реактивного моніторингу до проактивного управління, зокрема коригування режимів роботи платформи та планування технічного обслуговування.

Таким чином, аналітична оцінка технічного стану забезпечує формалізоване представлення результатів моніторингу у вигляді кількісних показників, придатних для використання в системах підтримки прийняття рішень автономних морських платформ.



Рис. 1. Узагальнена схема аналітичної оцінки технічного стану

Обговорення результатів. Запропонований у статті підхід до аналітичної оцінки технічного стану автономних морських платформ дозволяє перейти від аналізу окремих інформаційних показників до узагальненого кількісного представлення працездатності платформи як цілісного об’єкта. На відміну від класичних систем моніторингу, що базуються на пороговому контролі параметрів, інтегральна оцінка забезпечує врахування взаємозв’язків між підсистемами та їх спільного впливу на загальний технічний стан.

Використання нормалізованих інформаційних показників у поєднанні з ваговими коефіцієнтами забезпечує можливість адаптації аналітичної моделі до різних типів автономних морських платформ і умов їх

експлуатації. Зокрема, пріоритетність навігаційних, енергетичних або силових підсистем може змінюватися залежно від функціонального призначення платформи, району плавання та наявних експлуатаційних обмежень, що підтверджує гнучкість запропонованого підходу та його придатність до масштабування.

Аналіз динаміки інтегрального індексу технічного стану створює передумови для раннього виявлення деградаційних процесів, які можуть не проявлятися у вигляді перевищення окремих порогових значень. Таким чином, аналітична оцінка дозволяє перейти від реактивної логіки моніторингу до проактивного управління експлуатацією автономної морської платформи.

Слід зазначити, що ефективність аналітичної оцінки значною мірою залежить від якості інформаційних показників, сформованих на попередньому етапі, а також від обґрунтованості вибору вагових коефіцієнтів. Це визначає необхідність подальших досліджень, спрямованих на уточнення методів формування показників стану та адаптації аналітичних моделей до конкретних експлуатаційних сценаріїв.

Отримані результати формують аналітичну основу для подальшого розвитку інтелектуальних систем управління та інтеграції методів оцінки технічного стану в більш складні інформаційно-аналітичні архітектури автономних морських платформ.

Висновки. У статті розглянуто підхід до аналітичної оцінки технічного стану автономних морських платформ, який базується на інтеграції структурованих інформаційних показників, сформованих у системі моніторингу. Запропоновано формалізовану модель інтегральної оцінки технічного стану, що дозволяє узагальнити стан окремих підсистем у вигляді кількісного індексу працездатності платформи. Показано, що використання інтегральних індексів забезпечує зменшення розмірності

задачі моніторингу, спрощує інтерпретацію результатів та створює умови для порівняння різних режимів експлуатації автономних морських платформ. Динамічний аналіз аналітичних показників дозволяє виявляти тенденції деградації технічного стану та підвищує ефективність прийняття експлуатаційних рішень в умовах автономної роботи.

Список використаних джерел

1. Simion, D., Postolache, F., Fleacă, B. and Fleacă, E. (2024) AI-Driven Predictive Maintenance in Modern Maritime Transport—Enhancing Operational Efficiency and Reliability, Applied Sciences, 14(20), 9439. https://doi.org/10.3390/app14209439

2. Sha, J., Leng, J., Mao, H. *et al.* Research Progress in Predictive Maintenance of Offshore Platform Structures Based on Digital Twin Technology. *J. Marine. Sci. Appl.* 24, 877–899 (2025). https://doi.org/10.1007/s11804-025-00649-w.

3. Hwang, H., Joe, I. (2024). An IoT-Based Cloud Data Platform with Real-Time Connecting Maritime Autonomous Surface Ships. In: Silhavy, R., Silhavy, P. (eds) Software Engineering Methods in Systems and Network Systems. CoMeSySo 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 909. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53549-9_21

4. Xu, H., & Soares, C. G. (2026). Challenges for the Development of Maritime Autonomous Surface Ships. *Autonomous Transportation Research*. https://doi.org/10.1016/j.atres.2026.01.001

5. Seo, M., Paik, K., Yoo, W., Kim, S., & Kwon, S. (2025). A study on the avoidance timing of autonomous surface ships through machine learning. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, *18*, 100717. https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2025.100717

6. Sun, T., Yin, Y., & Liu, C. (2026). AIS-data-guided trajectory planning

and control for ship autonomous berthing. *Ocean Engineering*, *350*, 124270. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2026.124270

7. Zhang, W., Wu, G., Zhou, X., Yang, X., & Meng, X. (2025). A function-triggered framework for the feasibility analysis of autonomous ships in Arctic pendulum transport mode. *Regional Studies in Marine Science*, *93*, 104665. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2025.104665

8. Tatar, V. (2026). Optimization-based decision support model for risk assessment of autonomous ships: Spherical fuzzy FUCOM-ARTASI approach. *Ocean Engineering*, *345*, 123486. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.123486

9. Ozcan, A. B., Bayezit, I., Kinaci, O. K., & Khan, J. (2026). Nonlinear stability analysis of autonomous container ship under environmental disturbances using hardware-in-the-loop validation. *Ocean Engineering*, *351*, 124201. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2026.124201

10. Wang, J., & Yuan, M. (2026). Regulation of maritime autonomous surface ships on carbon emissions and marine pollution: Context, challenges, responses. *Marine Policy*, *186*, 107020. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2025.107020

References

1. Simion, D., Postolache, F., Fleacă, B. and Fleacă, E. (2024) AI-Driven Predictive Maintenance in Modern Maritime Transport—Enhancing Operational Efficiency and Reliability, Applied Sciences, 14(20), 9439. https://doi.org/10.3390/app14209439

2. Sha, J., Leng, J., Mao, H. *et al.* Research Progress in Predictive Maintenance of Offshore Platform Structures Based on Digital Twin Technology. *J. Marine. Sci. Appl.* 24, 877–899 (2025). https://doi.org/10.1007/s11804-025-00649-w

3. Hwang, H., Joe, I. (2024). An IoT-Based Cloud Data Platform with Real-Time Connecting Maritime Autonomous Surface Ships. In: Silhavy, R., Silhavy, P. (eds) Software Engineering Methods in Systems and Network Systems. CoMeSySo 2023. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 909. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53549-9_21

4. Xu, H., & Soares, C. G. (2026). Challenges for the Development of Maritime Autonomous Surface Ships. *Autonomous Transportation Research*. https://doi.org/10.1016/j.atres.2026.01.001

5. Seo, M., Paik, K., Yoo, W., Kim, S., & Kwon, S. (2025). A study on the avoidance timing of autonomous surface ships through machine learning. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, *18*, 100717. https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2025.100717

6. Sun, T., Yin, Y., & Liu, C. (2026). AIS-data-guided trajectory planning and control for ship autonomous berthing. *Ocean Engineering*, *350*, 124270. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2026.124270

7. Zhang, W., Wu, G., Zhou, X., Yang, X., & Meng, X. (2025). A function-triggered framework for the feasibility analysis of autonomous ships in Arctic pendulum transport mode. *Regional Studies in Marine Science*, *93*, 104665. https://doi.org/10.1016/j.rsma.2025.104665

8. Tatar, V. (2026). Optimization-based decision support model for risk assessment of autonomous ships: Spherical fuzzy FUCOM-ARTASI approach. *Ocean Engineering*, *345*, 123486. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.123486

9. Ozcan, A. B., Bayezit, I., Kinaci, O. K., & Khan, J. (2026). Nonlinear stability analysis of autonomous container ship under environmental disturbances using hardware-in-the-loop validation. *Ocean Engineering*, *351*, 124201. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2026.124201

10. Wang, J., & Yuan, M. (2026). Regulation of maritime autonomous

surface ships on carbon emissions and marine pollution: Context, challenges, responses. *Marine Policy*, *186*, 107020. https://doi.org/10.1016/j.marpol.2025.107020

Черненко Олександр, кандидат медичних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна, ORCID ID 0000-0002-8621-3175

Мохнар Людмила, кандидат педагогічних наук, Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна, ORCID ID 0000-0001-7753-2345

Дячкова Ольга, кандидат педагогічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, Черкаси, Україна, ORCID ID 0000-0001-5164-3522

Chernenko Oleksandr, PhD in Medical Sciences, associate professor, assistant professor of Department of Psychology of Activity in Special Conditions, National University of Civil Protection of Ukraine, ORCID ID 0000-0002-8621-3175

Mokhnar Liudmyla, PhD in Pedagogy, assistant professor of Department of Psychology of Activity in Special Conditions, National University of Civil Protection of Ukraine, ORCID ID 0000-0001-7753-2345

Diachkova Olha, PhD in Pedagogy, associate professor, assistant professor of Department of Psychology of Activity in Special Conditions, National University of Civil Protection of Ukraine, ORCID ID 0000-0001-5164-3522

ВІЙНА ТА ГУМАНІТАРНА КРИЗА ЯК ЧИННИКИ ПСИХОЛОГІЧНОГО НАСИЛЬСТВА ЩОДО НАСЕЛЕННЯ ТИМЧАСОВО ОКУПОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

WAR AND THE HUMANITARIAN CRISIS AS FACTORS OF PSYCHOLOGICAL VIOLENCE AGAINST THE POPULATION OF THE TEMPORARILY OCCUPIED TERRITORIES OF UKRAINE

Анотація. Повномасштабна війна росії проти України спричинила глибоку гуманітарну кризу, найбільш гостро проявлену на тимчасово окупованих територіях, де цивільне населення тривалий час перебуває в умовах системного насильства, обмеження прав і свобод та відсутності ефективного державного захисту. У статті здійснено теоретичний аналіз психологічних аспектів життя українців на тимчасово окупованих територіях у контексті війни та гуманітарної кризи. Розглянуто вплив хронічної небезпеки, інформаційної ізоляції, економічної блокади, примусової мобілізації, депортацій і ідеологічного тиску на психічний стан та соціально-психологічне функціонування особистості. Показано, що сукупність зазначених чинників зумовлює формування хронічного стресу, психологічної травматизації, дезадаптивних форм подолання, порушення ідентичності та руйнування соціальних зв'язків. Особливу увагу приділено психологічним наслідкам практик воєнних злочинів і злочинів проти людяності, які сприяють розвитку посттравматичних розладів, депресивних і тривожних станів, а також моральної травми. Водночас проаналізовано прояви психологічної стійкості населення, що реалізуються через збереження повсякденних рутин, соціальної підтримки та національної ідентичності. Обґрунтовано необхідність системного розвитку програм психосоціальної підтримки й реабілітації населення тимчасово окупованих територій як складової гуманітарного реагування та післявоєнного відновлення України.

Ключові слова: тимчасово окуповані території, війна, геноцид, психологічне насильство, економічне насильство, гуманітарна криза.

Abstract. The full-scale war waged by russia against Ukraine has triggered a profound humanitarian crisis, most acutely manifested in the temporarily occupied

territories, where the civilian population has for a prolonged period lived under conditions of systematic violence, restrictions on rights and freedoms, and the absence of effective state protection. This article provides a theoretical analysis of the psychological aspects of the lives of Ukrainians in the temporarily occupied territories in the context of war and humanitarian crisis. It examines the impact of chronic danger, information isolation, economic blockade, forced mobilization, deportations and ideological pressure on mental health and the socio-psychological functioning of the individual. It is shown that the combination of these factors leads to the development of chronic stress, psychological traumatization, maladaptive coping strategies, identity disturbances and the destruction of social ties. Particular attention is paid to the psychological consequences of practices constituting war crimes and crimes against humanity, which contribute to the development of post-traumatic disorders, depressive and anxiety states, as well as moral injury. At the same time, manifestations of psychological resilience among the population are analyzed, expressed through the preservation of everyday routines, social support, and national identity. The necessity of the systematic development of psychosocial support and rehabilitation programs for the population of the temporarily occupied territories is substantiated as an integral component of humanitarian response and Ukraine's post-war recovery.

Keywords: temporarily occupied territories, war, genocide, psychological violence, economic violence, humanitarian crisis.

Постановка проблеми. Повномасштабна збройна агресія російської федерації проти України спричинила безпрецедентну за масштабами гуманітарну кризу, наслідки якої виходять далеко за межі безпосередніх бойових дій. Особливо гостро ці наслідки проявляються на тимчасово окупованих територіях, де цивільне населення тривалий час перебуває в умовах системного насильства, обмеження прав і свобод, руйнування

соціальної інфраструктури та відсутності ефективного захисту з боку держави. У таких умовах війна трансформується з воєнного протистояння у комплексний соціально-психологічний феномен, що безпосередньо впливає на психічне здоров'я, ідентичність та життєві стратегії людей.

Особливої актуальності проблема набуває у зв'язку з використанням державою-агресором практик психологічного, економічного та фізичного насильства, спрямованих на деморалізацію, примусову лояльність і витіснення нелояльного населення. Хронічний стрес, травматизація, руйнування соціальних зв'язків, деформація ідентичності, а також моральні дилеми виживання й вимушеного колабораціонізму формують довготривалі ризики для психічного здоров'я населення та ускладнюють процеси післявоєнної реінтеграції.

Метою статті є аналіз психологічних особливостей життя людей на тимчасово окупованих територіях та зумовленого насильства до місцевого населення в умовах збройного конфлікту (воєнного стану).

Виклад результатів. Війна та гуманітарна криза суттєво трансформують психологічні умови життя українців на тимчасово окупованих територіях, формуючи специфічний комплекс індивідуальних і соціально-психологічних наслідків. Тривале перебування в умовах окупації супроводжується постійною загрозою безпеці, невизначеністю майбутнього, обмеженням свободи пересування, доступу до інформації та базових соціальних послуг, що зумовлює хронічний стрес і виснаження адаптаційних ресурсів особистості. Крім того, дії російських військових мають ознаки воєнних злочинів та злочинів проти людяності – мова йде про тортури, позасудові страти, зґвалтування.

Понад 14,5 млн українців були змушені залишити своє житло, тікаючи від руйнацій та насильства. Місцеве населення вимушене переміщатися в глибину тимчасово окупованих територій для подальшої "евакуації" на

територію рф для того, щоб отримати російський паспорт для права на "соціальну допомогу". Це відбувається через складну безпекову ситуацію та знищення інфраструктури на захоплених територіях. Теоретично, такі порушення норм Женевської конвенції тягнуть за собою судову відповідальність та (принаймні) розголос серед світової спільноти. Міжнародні гуманітарні організації здійснюють як документування вчинення воєнних злочинів, так і допомогу постраждалим унаслідок збройних дій.

З лютого 2022 року відбулося значне розширення масштабів гуманітарної допомоги, яка складалася з кількох елементів. Велика увага приділяється підтримці людей на лінії фронту, численні так звані міжвідомчі конвої привозять життєво необхідну допомогу: непродовольчі товари, набори для укриттів та продукти харчування. Це все мало би допомогти постраждалим від російської агресії, як цивільним, так і військовослужбовцям, що перебувають у полоні рф. Однак, останні чотири роки війни виявили неспроможність потужних правозахисних організацій ефективно діяти в умовах повномасштабної війни [1, 2, 5].

Попри значну увагу міжнародної спільноти до гуманітарного виміру війни, психологічні аспекти життя людей на тимчасово окупованих територіях залишаються недостатньо систематизованими у науковому дискурсі. Це зумовлює актуальність комплексного аналізу психологічних наслідків війни та гуманітарної кризи для цивільного населення тимчасово окупованих тереторій, що є необхідною передумовою для розроблення ефективних програм психосоціальної підтримки, реабілітації та післявоєнного відновлення ментального здоров’я постраждалих громад.

Незважаючи на активну діяльність міжнародних гуманітарних і правозахисних організацій щодо документування воєнних злочинів і надання допомоги постраждалому населенню, психологічні наслідки тривалого життя в умовах окупації залишаються недостатньо дослідженими та

фрагментарно представленими в наукових працях. Наявні дослідження здебільшого зосереджені на загальних наслідках війни або внутрішньому переміщенні населення, тоді як специфіка психологічного досвіду осіб, які тривалий час проживають на тимчасово окупованих територіях, потребує окремого теоретичного осмислення.

Життя українців на тимчасово окупованих територіях (ТОТ) під час війни – це глибока гуманітарна криза, що характеризується фізичним та духовним виживанням, передусім дітей, жінок та літніх людей, в умовах відсутності контролю української влади, і включає проблеми з доступом до базових потреб, безпеки, порушення прав людини та складні моральні дилеми співпраці з окупантом (колабораціонізм), що створює «розрив» між очікуваними та реалістичними можливостями людей.

Ключові аспекти життя на ТОТ:

1) гуманітарна катастрофа (гостра нестача продовольства, медикаментів, води, зруйнована інфраструктура, проблеми з опаленням та зв’язком);

2) порушення прав та свобод (переслідування, примусова мобілізація, фільтраційні табори, цензура, примусова русифікація, знищення української ідентичності);

3) колабораціонізм (вимушена або свідома співпраця з окупаційною владою для виживання, що створює складні моральні вибори та соціальну напругу);

4) психологічний тиск (постійний страх, травматизація, невідомість майбутнього, ізоляція від українського світу);

5) економічна блокада (відсутність українських пенсій та соціальних виплат, відсутність роботи) [1].

З першого січня 2026 року російська влада забезпечила свою армію поповненням і влаштувала цілорічний призов. Оскільки власне

законодавство рф поширює і на захоплені території, та сама доля загрожує чоловікам призовного віку в окупованих районах Херсонської, Запорізької, Донецької та Луганської областей, а також у Криму. Російські загарбники формують повний реєстр населення для фіксації адрес, контролю переміщень й обліку.

Так, у Херсонській області окупаційна адміністрація розпочала кампанію з так званого "прикріплення" місцевих жителів до поліклінік за російськими полісами обов'язкового медичного страхування. Офіційно це називають "упорядкуванням медичного обслуговування" [1].

Російська пропаганда з притаманним набором кліше "про обов'язок перед Батьківщиною" і "так воювали діди" тиражує сюжети про черговий успішний призов в окупації й про те, що новобранців нібито не відправлять на фронт. Однак реальність разюче відрізняється від телевізійної картинки. Що стосується призову, то вони змогли систематизувати базу даних насамперед через медичні установи. Особливу увагу приділяють чоловікам призовного віку. Ці дані медичні установи передавали у військкомати. Тому вони більш-менш мають повну базу даних про населення, яке зараз проживає на території й підлягає за їхнім законодавством призову. Усе ще залишаються люди, які не стали на військовий облік, але їм дуже складно зараз уникати уваги з боку окупантів, тому що неможливе офіційне працевлаштування, отримання будь-яких соціальних виплат, гуманітарної підтримки й всього іншого. Тобто вони встановили прямий зв'язок з обліком у своїх військкоматах.

Коли людей призивають на строкову службу, то вони потрапляють до військової частини й підпорядковуються військовому командиру. По суті, дуже легко тиснути на цих людей різними способами. Заохочують, звісно, виплатами та тим, що на окупованій території, окрім як іти служити, не так уже й багато варіантів заробити на життя. Крім того, це, звичайно, й примус.

Коли людина перебуває у військовій частині, значно простіше на неї тиснути, погрожувати їй, казати, що якщо вона не підпише контракт, її просто відправлять у штурмовики. Це й маніпуляції: були факти, коли контракти підписували за людину заднім числом, і вона вже нічого не могла вдіяти [2].

У окупованих районах Луганщини та Донеччини, де після так званого "звільнення" російською армією розграбовано й практично вщент знищено металургійні та вугільні підприємства.

В Інституті вивчення війни вважають, що користуючись з особового складу чинного резерву кремль хоче підтримувати темп бойових дій навіть без оголошення другої хвилі мобілізації. А оскільки до Конституції країни-агресора незаконно як російські території були внесені українські області та Крим, резервісти, які підписали контракт, можуть бути відправлені нести службу саме туди. Посилення роботи з резервістами не обмежується виключно мобілізаційними заходами. Йдеться про впровадження системи безперервної взаємодії з резервним контингентом, що включає регулярні навчальні збори, підготовку та інші форми військово-професійної активності. Такий підхід спрямований на забезпечення можливості оперативного залучення резервістів у будь-який момент і в необхідній чисельності до складу Збройних сил рф з метою компенсації поточних бойових втрат у війні проти України або використання їх у гібридних військових операціях, зокрема на східному фланзі НАТО. У будь-якому разі – це індикатор того, що путінський режим абсолютно не розглядає варіантів ані мирної угоди, ані припинення вогню [3, 4].

В окупації посилилася так звана "внутрішня фільтрація", а Telegram-канали публікують десятки фото візитів озброєних людей, часто без розпізнавальних знаків, у квартири й приватні будинки під приводом розшуку тих, хто ховається від мобілізації або самовільно залишив військову

частину. Українці з окупованих територій – так само як і російські солдати – є “витратним матеріалом” для “м’ясних штурмів”. Це показала мобілізація 2022 року, оголошена путіним на початку повномасштабного вторгнення, коли на окупованих територіях угруповань “Л/ДНР” почали мобілізувати чоловіків без будь-якого урахування інвалідності чи іншого статусу за станом здоров’я для відстрочки. За відмову служити до того, як людину мобілізували, або вже на позиціях були жорсткі покарання з тортурами й поміщенням до так званої “ями” для відмовників. Точну кількість українців, примусово мобілізованих до російської армії з початку повномасштабного вторгнення, назвати неможливо.

Таким чином кремль не лише заміщує катастрофічні втрати російської армії, а й розв’язує демографічне питання на захоплених землях, позбавляючись потенційно нелояльного населення. Відбувається заміщення місцевого населення новоприбулими громадянами росії з депресивних регіонів і трудовими мігрантами. Ці процеси набувають неконтрольованого характеру.

У 2022 році збройні формування так званих «Л/ДНР» здійснювали примусову мобілізацію населення, включно зі здобувачами вищої освіти, оскільки механізми відстрочки для студентів були запроваджені лише через кілька місяців після початку відповідних мобілізаційних заходів. У довгостроковій перспективі російська сторона реалізує стратегію залучення громадян України з тимчасово окупованих територій до участі у війні проти власної держави шляхом поєднання примусових та ідеологічних інструментів впливу. Зокрема, здійснюється постановка на військовий облік осіб з 16-річного віку, тоді як системна ідеологічна індоктринація розпочинається ще на етапі дошкільної соціалізації.

Рф проводить комплексну кампанію з мілітаризації дітей і молоді на тимчасово окупованих територіях, спрямовану на формування лояльності до

окупаційного режиму та готовності до участі у збройних діях. Учнів шкіл і підлітків цілеспрямовано орієнтують на укладання контрактів на військову службу після завершення загальної середньої освіти, що подається як соціально схвалювана та «правильна» модель життєвого вибору. Одночасно відбулося зниження мінімального віку для укладання контракту з 21 до 18 років, а також скасування попередніх обмежувальних вимог, зокрема щодо наявності вищої освіти або проходження визначеного терміну строкової служби. У результаті будь-яка особа, яка досягла 18-річного віку, може бути негайно залучена до строкової військової служби з подальшою можливістю укладання контракту практично без перехідного періоду.

Примусовий призов жителів окупованих територій України до збройних сил держави-окупанта є порушенням міжнародного гуманітарного права. Женевська конвенція 1949 року забороняє державі-окупанту примушувати осіб, які перебувають під її владою, служити в її збройних чи допоміжних формуваннях. Будь-яка форма тиску, включно з погрозами, адміністративним примусом або обмеженням прав, також кваліфікується як порушення [5, 6].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров’я, тривалий вплив воєнних чинників у поєднанні з гуманітарними обмеженнями істотно підвищує ризик розвитку тривожних і депресивних розладів, посттравматичного стресового розладу, психосоматичних порушень та суїцидальних тенденцій [7].

Особливу психологічну вразливість формують системні практики залякування, свавільних затримань, катувань, насильницьких зникнень і примусової лояльності, задокументовані Моніторинговою місією ООН з прав людини в Україні, що сприяють формуванню комплексної психологічної травми, почуття безпорадності, втрати контролю та порушення базової довіри до соціального середовища [8].

В умовах окупації також відбувається глибока деформація соціальних зв'язків, зростає міжособистісна недовіра, соціальна ізоляція та емоційне відчуження, що негативно позначається на психологічному благополуччі сімей і спільнот, ускладнюючи процеси колективної підтримки та взаємодопомоги. Інформаційний тиск і пропаганда, спрямовані на зміну ідентичності та нормалізацію насильства, викликають когнітивне перевантаження, внутрішні конфлікти, емоційне оніміння або, навпаки, посилення афективних реакцій, що відповідає механізмам вивченої безпорадності та дезадаптивного копінгу, описаним у теорії стресу і подолання [9].

Додатковим чинником психологічної дезадаптації є обмежений доступ до медичної та психосоціальної допомоги, що перешкоджає своєчасній діагностиці й лікуванню психічних розладів, посилюючи довготривалі негативні наслідки для ментального здоров'я населення. Водночас дослідження Міжнародної організації з міграції та гуманітарних агентств ООН засвідчують наявність у частини населення стратегій психологічної стійкості, які проявляються у збереженні повсякденних рутин, підтриманні соціальних контактів у вузьких колах, орієнтації на майбутнє та символічному збереженні національної ідентичності [8; 9].

Таким чином, психологічні аспекти життя українців на тимчасово окупованих територіях визначаються поєднанням глибокої травматизації, хронічного стресу та обмежених ресурсів відновлення, що зумовлює необхідність системного розвитку програм психосоціальної підтримки й реабілітації як складової гуманітарного реагування в умовах війни.

Висновки. Проведений аналіз засвідчує, що життя українців на тимчасово окупованих територіях у контексті війни та гуманітарної кризи характеризується системним і тривалим психологічним впливом, який має ознаки цілеспрямованого насильства над цивільним населенням. Поєднання

постійної загрози життю, порушення базових прав і свобод, економічної та соціальної ізоляції, а також примусових практик мобілізації, депортації й ідеологічної обробки формує умови хронічного стресу та глибокої психологічної дезадаптації. Такі умови сприяють розвитку тривожних і депресивних розладів, посттравматичного стресового розладу, психосоматичних порушень, а також порушень ідентичності та базової довіри до соціального середовища.

Встановлено, що окупаційна політика держави-агресора має комплексний характер і спрямована не лише на фізичне підкорення населення, а й на його психологічне виснаження, руйнування соціальних зв'язків, демографічне знекровлення та витіснення потенційно нелояльних груп. Особливо вразливими до таких впливів є діти, підлітки, жінки та особи працездатного віку, які опиняються перед моральними дилемами виживання, вимушеного колабораціонізму або участі в збройних формуваннях окупанта. Психологічний тиск, інформаційна ізоляція та пропаганда виступають важливими інструментами формування вивченої безпорадності, емоційного оніміння або дезадаптивних форм копінгу.

Водночас результати аналізу свідчать, що навіть за умов системного насильства частина населення зберігає психологічну стійкість завдяки використанню адаптивних стратегій виживання, підтриманню соціальних контактів у вузьких колах, збереженню національної ідентичності та орієнтації на майбутнє. Це підкреслює значущість ресурсного підходу у наданні психосоціальної допомоги.

Отже, психологічні наслідки життя на тимчасово окупованих територіях мають довготривалий і багатовимірний характер, що потребує системної, науково обґрунтованої та міждисциплінарної відповіді. Результати дослідження актуалізують необхідність розвитку спеціалізованих програм психосоціальної підтримки, реабілітації та

відновлення ментального здоров'я постраждалого населення як невід'ємної складової гуманітарного реагування та післявоєнної відбудови України.

Список використаних джерел

1. Лібанова Е.М., Позняк О.В., Цимбал Е.М. Масштаби та наслідки вимушеної міграції населення України. Демографія та соціальна економіка. 2022. № 2(48). С. 46.

2. Пищуліна О., Юрчишин В., Маркевич К., Міщенко М., Добровольський Д. Соціально-економічні та гуманітарні наслідки російської агресії для українського суспільства. Київ. 2022. Центр Разумкова. 277 с.

3. Стойков І. М. Стан дотримання основних прав і свобод громадян на окупованих територіях України. Вісник ОНУ імені І. І. Мечникова. Правознавство. 2019. Т. 24. Вип. 1 (34). С. 48-56.

4. Стрес-асоційовані розлади здоров'я в умовах збройного конфлікту: монографія / В. С. Гічун, А. Г. Кириченко, В. М. Корнацький. Дніпро: Акцент ПП, 2019. 324 с.

5. Щебетун І. С., Міхайліна Т. В. Захист прав дітей на окупованих територіях: міжнародний досвід та українські реалії. «Політичне життя». 2019. № 2. С. 33-37

6. Якість життя населення України та перші наслідки війни / Черенько Л.М., Полякова С.В., Шишкін В.С., Реут А.Г., Крикун О.І. та ін. Нац. акад. наук. Укр., Ін-т демогр.та соц. дослідж. ім. М.В. Птухи. Електронне видання. Київ, 2023. С. 191-197.

7. Cary L. Cooper, James Campbell Quick. The Handbook of Stress and Health: A Guide to Research and Practice, First Edition. John Wiley & Sons Ltd, 2017. 669 p.

8. Report on the human rights situation in Ukraine. Geneva: United Nations, 2023. URL: https://www.ohchr.org/en/countries/ukraine

9. Mental Health and Psychosocial Support Needs in Ukraine. Geneva: IOM, 2023. URL: https://www.iom.int/mental-health-and-psychosocial-support

Referencies

1. Libanova E.M., Poznyak O.V., Tsymbal E.M. The scale and consequences of forced migration of the population of Ukraine. Demography and Social Economics. 2022. № 2(48). p. 46

2. Pishchulina, O., Yurchyshyn, V., Markevych, K., Mishchenko, M., Dobrovolskyi, D. Socio-economic and humanitarian consequences of russian aggression for Ukrainian society. Kyiv. 2022. Razumkov Center. 277 p.

3. Stoikov I. M. The state of observance of fundamental rights and freedoms of citizens in the occupied territories of Ukraine. Bulletin of the I.I. Mechnikov. Odessa National University. Jurisprudence. 2019. Vol. 24. Issue 1 (34). P. 48-56.

4. Stress-associated health disorders in armed conflict: monograph / V. S. Gichun, A. G. Kirichenko, V. M. Kornatsky. Dnipro: Akcent PP, 2019. 324 p.

5. Shebetun, I. S., Mikhailina, T. V. Protecting children's rights in occupied territories: international experience and Ukrainian realities. Political Life. 2019. №. 2. P. 33-37.

6. Quality of life of the Ukrainian population and the initial consequences of the war / Cherenko L.M., Polyakova S.V., Shishkin V.S., Reut A.G., Krykun O.I. etc. National Academy of Sciences of Ukraine, Institute for Demographic and Social Studies named after M.V. Ptukha. Electronic publication. Kyiv, 2023. P. 191-197.

7. Cary L. Cooper, James Campbell Quick. The Handbook of Stress and Health: A Guide to Research and Practice, First Edition. John Wiley & Sons Ltd, 2017. 669 p.

8. Report on the human rights situation in Ukraine. Geneva: United Nations, 2023. URL: https://www.ohchr.org/en/countries/ukraine

9. Mental Health and Psychosocial Support Needs in Ukraine. Geneva: IOM, 2023. URL: https://www.iom.int/mental-health-and-psychosocial-support

Корякін Костянтин Сергійович, доктор філософії, Одеський національний морський університет, Кафедра судноводіння та морської безпеки, співавтор, Одеса, Україна, https//orcid.org/0000-0003-2388-645X

Дехта Вадим Юрійович, аспірант, Одеський національний морський університет, Кафедра судноводіння та морської безпеки, співавтор, Одеса, Україна, https//orcid.org/0000-0002-0488-5972

Добровольська Ліана Олегівна, асистент кафедри судноводіння і морської безпеки, Одеський національний морський університет, Одеса, Україна, https//orcid.org/0009-0000-1330-4087

Koryakin Konstantin Serhiyovych, Doctor of Philosophy, Odessa National Maritime University, Department of Navigation and Maritime Safety, co-author, Odesa, Ukraine, https//orcid.org/0000-0003-2388-645X

Dekhta Vadim Yuriyovich, graduate student, Odessa National Maritime University, Department of Navigation and Maritime Safety, co-author, Odessa, Ukraine, https//orcid.org/0000-0002-0488-5972

Dobrovolska Liana Olegivna, assistant professor of the Department of Ship Navigation and Marine Safety, Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine, https://orcid.org/0009-0000-1330-4087

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ДИСТАНЦІЙНОЇ ІНСПЕКЦІЇ СТРУКТУРНОЇ ЦІЛІСНОСТІ СУДЕН У ПІДВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

MODERN TECHNOLOGIES AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF REMOTE INSPECTION OF THE STRUCTURAL INTEGRITY OF VESSELS IN THE UNDERWATER ENVIRONMENT

Анотація

Регулярна інспекція корпусу судна дозволяє виявляти пошкоджені ділянки та оцінювати ступінь деградації матеріалу корпусу, що дозволяє підтримувати необхідний ступінь міцності шляхом відповідного технічного обслуговування та забезпечує безпеку судноплавства. Традиційні методи інспекції корпусу значною мірою залежать від роботи водолазів, які оглядають весь корпус та проводять заплановані перевірки. Цей процес залежить від експертної оцінки та піддається загрозам безпеці, а також є частково суб'єктивним та дорогим заходом. Останні технологічні розробки такі як роботизовані підводні апарати та штучний інтелект пропонують перспективні альтернативи для вирішення цих проблем та підвищення ефективності та безпеки підводних інспекцій.

У статті розглядаються основні знання про інспекцію корпусу судна, дано класифікацію засобів дистанційного контролю, вивчено технології візуалізації та позиціонування у підводному середовищі, а також деякі методи дистанційної підтримки та передачі даних. Визначено шляхи удосконалення та розвитку підводних інспекцій.

Ключові слова: підводно-технічні роботи, інспекція корпусу, морська безпека, стійкість портової інфраструктури, телекеровані незаселені підводні апарати, гідроакустичні датчики, підводна навігація, автоматичне розпізнавання дефектів, цифрові двійники.

Abstract

Regular inspection of the ship's hull allows to detect damaged areas and assess the degree of degradation of the hull material, which allows to maintain the required degree of strength through appropriate maintenance and ensures the safety of navigation. Traditional methods of hull inspection depend largely on the work of divers who inspect the entire hull and carry out scheduled inspections.

This process depends on expert judgment and is subject to safety threats, and is also partly subjective and expensive. Recent technological developments such as robotic underwater vehicles and artificial intelligence offer promising alternatives to solve these problems and increase the efficiency and safety of underwater inspections.

The article reviews the basic knowledge of ship hull inspection, gives a classification of remote control tools, studies visualization and positioning technologies in the underwater environment, as well as some methods of remote support and data transmission. Ways of improving and developing underwater inspections are identified.

Keywords: underwater technical work, hull inspection, maritime safety, port infrastructure stability, remotely controlled unmanned underwater vehicles, hydroacoustic sensors, underwater navigation, automatic defect recognition, digital twins.

Вступ. Морський транспорт можна розглядати як найважливішу частину глобального ланцюжка поставок завдяки його здатності перевозити великі обсяги товарів на великі відстані та позитивний компроміс між швидкістю і вартістю. У той же час зростання судноплавної галузі збільшує ймовірність морських аварій, які становлять загрозу для життя людей, економічної власності та забруднення морського середовища. Однією з основних причин серйозних морських аварій є руйнування конструкції, що виникає в результаті впливу залежать від часу (поступових) механізмів зносу, таких як перевантаження конструкції, помилки в проектуванні суден, використання низькоякісних матеріалів, неякісне юстирування або зварювання, руйнування покриття і вібрації, викликані гідродинамічними навантаженнями чи механізмами.. Щоб уникнути (або зменшити) виникнення цих факторів, судна будуються відповідно до суворих стандартів

безпеки та запобігання забруднення. У цьому випадку своєчасне технічне обслуговування та ремонт судна організовуються на основі виявлених дефектів та несправностей. В результаті конструкції корпусу можуть підтримуватись у задовільному стані, а ризик виникнення руйнування конструкції знижується [3].

В даний час огляд корпусу судна проводиться в рамках класифікаційних оглядів, які здійснюють класифікаційні товариства відповідно до суворих правил. Сучасні протоколи інспекцій зазвичай потребують регулярних та наперед визначених інтервалів. Згідно з Міжнародною морською організацією (IMO) протягом п'яти років має бути проведено як мінімум дві зовнішні інспекції корпусу з інтервалами не більше 36 місяців. Під час цих підводних інспекцій інспектор відповідає за огляд всього корпусу, оцінку структурної цілісності та виявлення потенційних ділянок руйнування [2]. Цей процес надає інспекторам-водолазам значних ризиків для безпеки через необхідність доступу до небезпечних місць, таких як підводні ділянки, замкнуті простори та важкодоступні зони. Крім того, зображення, отримані під час інспекції, мають бути оцінені кваліфікованими експертами із класифікаційних товариств, які обирають небезпечні місця для подальшого аналізу цілісності. Відмінності в судженнях експертів можуть впливати на вибір ділянок для більш детальних інспекцій, включаючи вимір товщини.

Постановка проблеми. Водолазні роботи є актуальними для сфери експлуатації та обслуговування водного транспорту, оскільки дозволяють виконувати огляд та оперативний ремонт підводної частини суден без їх переміщення в док. Не менш важливими є такі роботи і для забезпечення безпеки судноплавства, а також створення та обслуговування мереж підводних комунікацій та оперативного усунення наслідків різних техногенних катастроф.

Ця сфера висуває найвищі вимоги як до кваліфікації співробітників, так і до обладнання, що використовується. Найменша помилка або неполадка під час занурення може спричинити трагічні наслідки різних масштабів. Перехід до автономних та телекерованих систем багато в чому змінює підхід до виконання водолазних робіт, сприяє підвищенню безпеки та зниженню витрат. Ці технології активно розвиваються та впроваджуються, що відкриває нові горизонти для підводних досліджень та експлуатації підводних ресурсів. Актуальні дослідження, розвиток технологій та статистика впровадження подібних систем у цій галузі сприяє покращенню стандартів безпеки та ефективності у водолазній практиці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Детальний огляд методів візуальної інспекції (GVI, DVI, CVI) та переходу від водолазних робіт до робіт-інтервентів представлений Mietkiewicz, R. (2023) [1]. Дослідження використання телекерованих безлюдних підводних апаратів у каламутній воді портових акваторій із застосуванням модульованого освітлення проведено Kaizer, Adam & Lednicka, Barbara & Tessmer, Agnieszka & Freda, Wlodzimierz & Soszynska-Budny, Joanna & Ziajka, Ewelina. (2025) [6]. Матеріали щодо створення віртуальних моделей підводної інфраструктури та автоматизації аналізу даних представлені у роботі Deep Trekker Report (2024) [8]. Проблематиці інтеграції цифрових двійників з VR та II для моніторингу стану судів у реальному часі присвячено роботу Markopoulos, E., et al. (2024) [16]. Огляд технологічних бар'єрів та перспектив створення "цифрових двійників океану" представлений Bachelor, et al. (2025). [17]. Опис технологій точної навігації (DVL, USBL) у обмежених умовах портів та інженерних споруд дано MDPI Remote Sensing (2022) [19]. Глобальний огляд технологій підводного зв'язку (акустичного, оптичного та гібридного) проведено Xu, Jiajie & Irigoien, Xabier & Alouini, Mohamed-Slim. (2024) [20]. Опанований масив джерел демонструє можливість переходу до повністю

роботизованої інспекції підводних об'єктів та обґрунтовує можливість створення системи дистанційної оцінки та моніторингу стану конструкцій судна та портової інфраструктури.

Метою статті є дослідження процесів проведення підводно-технічних робіт та моніторингу, існуючих рішень для дистанційної інспекції корпусу судна без залучення водолазів та запропонувати систему інтегруючу комп'ютерний зір на основі нейронних мереж для підводних інспекцій корпусу та знизити ризики для людського життя, а також впливу людського фактора.

Виклад основного матеріалу дослідження. Традиційно підводна інспекція виконувалася водолазами, які візуально ідентифікували потенційні пошкодження корпусу та збирали матеріали для оцінки та підтвердження необхідних заходів для відновлення цілісності інспектованої підводної частини. Через фінансові обмеження та вимоги безпеки на робочому місці державні відомства скорочують використання водолазних бригад, які можуть бути недоступні в короткі терміни або умови можуть бути просто занадто небезпечними для проведення занурень, що потребує альтернативних варіантів, які можуть бути використані для проведення водолазних робіт.

Під впливом розвитку технологій безпілотних літальних апаратів стали з'являтися дистанційно керовані підводні апарати та засоби дитячого контролю. Поєднання конкуренції та технологічного розвитку швидко обмежило їх можливості та знизило вартість. Аналогічна конструкція виникає і щодо ряду допоміжного обладнання, наприклад, гідролокаторів, підводних систем, маніпуляторів і камер, які використовують обладнання з дистанційно керованим підводним обладнанням для дочірніх досліджень, інспекції порту, системної інспекції порту з різними ракурсами, наприклад, паль причалу, плавучих сопів, пристроїв, включаючи морське дно,

розташоване під ними, а також проводить інспекцію пристрій. морського судна, детальна перевірка всіх підводних поверхонь морського судна, включаючи важкодоступні місця, такі як кінгстони та носові пристрої, що підрулюють.

У всіх описаних вище сценаріях підводні апарати з дистанційним керуванням повинні вміти точно переміщатися, отримувати високоякісні візуальні зображення та, по можливості, відокремлювати фрагменти для послідовного дослідження. Розглянемо наявні засоби дистанційного контролю.

Телекеровані безлюдні підводні апарати (ТБПА або ROV - remotely operated underwater vehicle) – це роботизовані системи, з'єднані кабелем із судном, керовані оператором із поверхні. Вони використовуються для інспекції, відеозйомки, моніторингу інфраструктури та виконання легких маніпуляцій на глибині.

Основні характеристики та призначення:

Управління: Пілот здійснює контроль у реальному часі через кабель, отримуючи дані телеметрії, гідролокатора та відеозображення.

Призначення: Обстеження трубопроводів, корпусів суден, гідротехнічних споруд, пошукові роботи, океанологічні дослідження.

Комплектація: Оснащуються камерами високої роздільної здатності, освітленням, датчиками, а часто – маніпуляторами для простих завдань (захоплення предметів, очищення).

Відрізняються від автономних апаратів (AUV - autonomous underwater vehicle) наявністю фізичного зв'язку з оператором, що забезпечує необмежений час під водою.

Автономні безлюдні підводні апарати (АБПА/AUV) – це робототехнічні комплекси, що діють без кабелю та участі оператора, призначені для дослідження, картографування морського дна, патрулювання та моніторингу

акваторій. Вони оснащені сонарами та камерами, працюючи від батарей, що робить їх незамінними для військових, наукових та комерційних завдань.

Ключові характеристики та функції:

Автономність: Діють заздалегідь запрограмованим маршрутом, здатні самостійно приймати рішення.

Застосування: Патрулювання кордонів, картографування рельєфу дна, пошук об'єктів, екологічний моніторинг.

Обладнання: Використовують гідролокатори бічного огляду, профілактографи, камери високої роздільної здатності та системи навігації.

АНПА підвищують ефективність підводних робіт та знижують ризики для водолазів та екіпажів суден.

Магнітні гусеничні роботи (Hull Crawlers) – пристрої буквально «прилипають» до сталевого корпусу судна за допомогою потужних магнітних коліс або гусениць.

Принцип роботи: Робот переміщається по борту або днищу, забезпечує стабільну картинку навіть за сильної течії, яка може зносити звичайний ROV.

Функціонал: Часто використовують для УЗК-товщинометрії (вимірювання толщин металу) та високоточної дефектоскопії.

Порівняння технологій наведено у таблиці 1.

Підводні акустичні сенсорні мережі (UASN - Underwater Acoustic Sensor Networks) - це технологія, що швидко розвивається і являють собою стаціонарні сенсорні системи моніторингу, розгорнуті на морському дні. Складаються з датчиків та апаратів, що використовують акустичні хвилі для зв'язку та виконання завдань спільного моніторингу у водному середовищі. Ключові компоненти включають різні датчики та акустичні модеми. UASN дозволяють виконувати різні завдання моніторингу у різних секторах:

Таблиця 1

Порівняльна таблиця технологій дистанційної інспекції

Технологія	Плюси	Мінуси
Телекеровані безлюдні підводні апарати (ROV)	Маневреність, відео 4K у реальному часі	Залежність від течії та довжини кабелю
Магнітні гусеничні роботи (Hull Crawlers)	Ідеальні для вимірів товщини, стабільність.	Обмежені лише феромагнітними поверхнями
Автономні безлюдні підводні апарати (AUV)	Висока швидкість, автономність	Висока вартість, відсутність контролю у реальному часі

Моніторинг довкілля та клімату: Збір даних у режимі реального часу про температуру, солоність та тиск води для відстеження зміни клімату та забруднення.

Дослідження в галузі морської біології (відстеження моделей переміщення морських тварин та моніторинг чутливих місцеперебування, таких як коралові рифи).

Підводне спостереження та військові завдання - відстеження підводних човнів, виявлення мін та виявлення загроз безпеці.

Розвідка нафти та газу на шельфі.

Моніторинг сейсмічної активності та бурових робіт для запобігання стихійним лихам, таким як цунамі.

Переваги: Стаціонарне становище дозволяє вести безперервний багаторічний моніторинг однієї акваторії з високою точністю, недоступною рухомим суднам [5].

Для забезпечення життєздатності розглянутих технологій потрібна можливість підводного зв'язку між підводними пристроями. Підводні

сенсорні вузли та апарати повинні мати можливості самоконфігурації, тобто вони повинні вміти координувати свою роботу шляхом обміну інформацією про конфігурацію, місцезнаходження та рух, а також передавати дані моніторингу на берегову станцію. Бездротова підводна акустична мережа є технологією, що забезпечує ці програми. Підводні акустичні сенсорні мережі (UW-ASN – Underwater acoustic sensor networks) складаються зі змінного числа датчиків та транспортних засобів, які розгортаються для виконання завдань спільного моніторингу на заданій території. Для досягнення цієї мети датчики та транспортні засоби самоорганізуються в автономну мережу, яка може адаптуватися до характеристик океанічного середовища.

Таким чином визначено необхідність розгортання підводних мереж, які дозволять здійснювати необхідний моніторинг у режимі реального часу, налаштування та взаємодію з наземними операторами. В даний час багато дослідників займаються розробкою мережевих рішень для наземних бездротових самоорганізованих та сенсорних мереж. Існує безліч нещодавно розроблених мережевих протоколів для бездротових сенсорних мереж, унікальні характеристики підводного акустичного каналу зв'язку, такі як обмежена пропускна здатність та змінні затримки, потребують дуже ефективних та надійних нових протоколів передачі даних.

Основні проблеми при проектуванні підводних акустичних мереж:

• Доступна пропускна здатність дуже обмежена;

• Підводний канал сильно спотворений, особливо через багатопроменеве поширення та завмирання;

• Затримка поширення в підводному каналі на п'ять порядків вища, ніж у наземних радіочастотних каналах, та надзвичайно мінлива;

• Через екстремальні характеристики підводного каналу можуть спостерігатися високі показники бітових помилок та тимчасові втрати зв'язку (тіньові зони);

• Заряд батареї обмежений, і зазвичай батареї не можна перезарядити, у тому числі через те, що сонячна енергія не може бути використана;

• Підводні датчики зазнають відмов через забруднення та корозію.

Для безвідмовної роботи підводних роботів необхідні пристрої, що забезпечують огляд, у тому числі й у каламутній воді, обладнання для побудови 3D-моделей, прилади підводної навігації та надійні канали зв'язку передачі даних та дистанційної підтримки.

Успішне планування та виконання підводних інженерних, інспекційних та ремонтних робіт критично залежать від оптичних характеристик водного середовища. Зокрема, два ключові параметри — коефіцієнт відображення дистанційного зондування та каламутність — відіграють важливу роль у характеристиці прозорості води, умов поширення світла та загальної придатності даної водойми для операцій, що ґрунтуються на візуальному вимірі. Ці параметри особливо актуальні в портовому середовищі, де наявність зважених частинок, розчинених органічних та неорганічних речовин, а також вуглеводневих забруднюючих речовин, таких як нафта істотно впливає на підводну видимість і якість зображення [7]. За результатами досліджень технологічні розробки мають бути зосереджені на створенні динамічних систем керування освітленням та впровадженні автоматизованих інструментів аналізу зображень для оптимізації процесу інспекції та підвищення надійності виявлення дефектів. Інтеграція передових систем освітлення та адаптивних технологій може ще більше розширити можливості ROV, забезпечуючи ефективніші та результативніші підводні інспекції [6].

Використання лазерного сканування під водою (U-LiDAR) – це технологічний прорив, який дозволив перенести точність наземної геодезії до морського середовища. На відміну від сонарів, лазер дає деталізацію до міліметрів, що критично для гідротехнічних споруд і дозволяє виявляти

деформацій (крен опор, випучування шпунтових стінок або розмив основи), інспектувати зварні шви і тріщини, дає можливість «пошити» наземне лазерне сканування (верхня частина. дозволяє інтегрувати отримані дані в цифрове середовище, в концепції «Підводного інтернету речей» (IoUT), є основним джерелом даних для цифрового двійника порту. Порівняльний аналіз багатопроменевого ехолота та підводного лідара представлений у таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз U-LiDAR та багатопроменевого ехолота

Характеристика	Підводний LiDAR	Багатопроменевий ехолот
Фізичний принцип	Світловий імпульс (лазер)	Акустичний імпульс (звук)
Точність / Роздільна здатність	Висока (до 1-5 мм). Видно тріщини, болти, маркування.	Середня (від 10-50 мм). Видно загальні форми і рельєф.
Дальність дії	Мала (зазвичай до 5-10 метрів залежно від прозорості).	Велика (десятки та сотні метрів).
Залежність від середовища	Критична каламутність води (завис розсіює світло).	Критична температура та солоність (впливають на швидкість звуку).
Щільність хмари точок	Екстремально висока (мільйони точок на м²).	Висока, але нижча, ніж у лазера.
Основне призначення	Детальна інспекція вузлів, 3D-моделювання.	Картування дна, пошук великих об'єктів, навігація.

Для позиціонування підводних роботів (ROV/AUV) використовуються дві основні акустичні технології, що розрізняються за точністю, складністю розгортання та принципом роботи.

1. LBL (Long Baseline) - Довга база, технологія використовує мережу стаціонарних маяків-транспондерів, встановлених на морському дні по периметру робочої зони, методом трилатерації по дистанцію, які визначаються як час проходження сигналів, що вимірюється роботом до декількох донних маяків обчислюються. Точність виміру досить висока і становить від кількох сантиметрів до дециметрів. Похибка стабільна і залежить від глибини. Технологія вимагає тривалої підготовки (установка та калібрування маяків на дні). Підходить для тривалих робіт на одному об'єкті: моніторингу трубопроводів, будівництва та детального картографування [9].

2. USBL (Ultra-Short Baseline) – Ультракоротка база, ця технологія заснована на тому, що всі датчики інтегровані в одну компактну головку (трансівер), встановлену на судні забезпечення. Трансивер вимірює дистанцію до робота (за часом) і напрямок на нього (за фазовим зсувом сигналу між датчиками всередині головки, база яких зазвичай менше 10 см). Точність вимірювань становить приблизно 0,5-1% від похилої дальності. Це означає, що що далі робот від судна, то вища похибка. Переваги цього у тому, що досить опустити штангу з трансивером за борт тобто. забезпечує швидке розгортання та мобільність. Метод оптимально підходить для відстеження рухомих роботів та дайверів у реальному часі [10].

Зведена таблиця технологій підводного позиціонування представлена таблицею 3.

Метою дослідження є перехід від водолазних робіт за участю людини до використання автономних та телекерованих систем, інтегрованих у єдине цифрове середовище порту або судна за допомогою підводного інтернету речей – IoUT, що неможливо без надійних каналів зв'язку. Передача сигналу

під водою завжди компроміс між дальністю і швидкістю. Радіохвилі (акустичні модеми, звук) майже повністю поглинаються солоною водою (крім вкрай низьких частот).

Таблиця 3

Порівняння технологій підводного позиціонування.

Характеристика	LBL (Довга база)	USBL (Ультракоротка база)
Точність	Найвища (см/дм)	Залежить від дистанції (0.5-3%)
Встановлення	Складна (сітка на дні)	Проста (на борту судна)
Зона покриття	Обмежена розставленою мережею	Вся зона навколо судна (до 4-11 км.)
Застосування	Високоточне будівництво	Супровід та пошук роботів

У свою чергу використання «вікна прозорості» води в синьо-зеленому спектрі (450–550 нм) дозволяє передавати дані зі швидкістю до кількох Гбіт/с вузьким променем лазера, який складно перехопити або заглушити, що уможливлює транслювати HD-відео в реальному режимі часу для моніторингу, спеції та оцінки стану підводних. Т.к. акустика залишається стандартом для дальньої навігації та телеметрії, а синьо-зелені лазери незамінні для високошвидкісного стикування та передачі важких даних на коротких дистанціях [11], то перспективним є розвиток та застосування гібридних систем, у яких поєднується далекобійність звуку зі швидкістю світла лазера. У таких пристроях обидва модулі працюють у зв'язці, компенсуючи недоліки один одного. Гібридні системи мають підвищену енергоефективність, т.к. оптична передача вимагає менше енергії на біт даних, ніж акустична, тому гібридні системи заощаджують заряд батарей

при великих обсягах інформації та забезпечують необхідний рівень надійності - дублювання каналів зв'язку різної фізичної природи робить систему стійкою до специфічних перешкод (наприклад, коли шум гвинтів глушить акустику, лазер продовжує працювати) [12].

Вивчивши сучасні існуючі інструменти, технології та методи водолазних робіт, логічним рішенням буде створення технології віддаленої присутності, що дозволяють експертам з будь-якої точки світу керувати підводною операцією в реальному часі, використовуючи концепцію «Берегового центру управління».

Традиційні методи прогнозування корозії підводних об'єктів ґрунтуються на врахуванні характеристик матеріалу та експлуатаційних параметрів, таких як температура, pH, тиск та хімічний склад рідини. Математичні та статистичні моделі дозволяють виявляти кореляції між експлуатаційними параметрами та розвитком корозійних процесів [13]. Однак такі підходи обмежені: вплив багатьох факторів та їх складна взаємодія часто не враховується повністю, що знижує точність прогнозування та ускладнює реалізацію ефективних стратегій технічного обслуговування. Для подолання цих обмежень були запропоновані методи штучного інтелекту, включаючи машинне навчання та глибокі нейронні мережі, що дозволяє виявляти складні закономірності між множинними параметрами, покращуючи точність прогнозів та забезпечуючи більш надійну оцінку ступеня корозії [14]. З розвитком обчислювальних ресурсів дослідники почали використовувати глибокі нейронні мережі для аналізу зображень підводних об'єктів. Застосування згорткових нейронних мереж дозволяє досягати високої точності класифікації до 98,8%, однак такі результати досягаються в основному за рахунок великих обсягів даних та значної кількості ітерацій навчання. Виникає необхідність оптимізації архітектур та методів обробки зображень для підвищення ефективності

аналізу при обмежених ресурсах та обсягах даних, що можливо при синхронізації даних підводного сканування з цифровим двійником (Digital Twin) шляхом створення динамічної віртуальної копії, що відображає реальний стан об'єкта в агресивному середовищі. Це критично важливо для об'єктів підводної інфраструктури (трубопроводів, опор платформ), де візуальний огляд утруднений.

Висновки. Проведено дослідження процесів проведення підводно-технічних робіт та аналізу існуючих рішень для дистанційної інспекції корпусу судна без залучення водолазів. Проведено порівняльний аналіз пристроїв дистанційної підводної інспекції, обладнання сканування морського середовища та корпусу судна, а також технологій підводного позиціонування. Перспективи розвитку розглянутих методів та інновацій зумовлює перехід до повної автономності підводних інспекцій за допомогою системи, що інтегрує комп'ютерний зір на основі нейронних мереж для підводних інспекцій корпусу, що дозволить знизити ризики для людського життя, а також впливу людського фактора. Зниження витрат на водолазні служби та зменшення простоїв суден дозволяє досягти економічної ефективності.

Загалом така система використовує автономні підводні апарати (AUV/ROV) для сканування за допомогою гідролокаторів, LiDAR або фотограмметрії, збирає необхідні дані, які звіряються з архівними 3D копіями об'єкта (Цифровим двійником) та даними датчиків IoT (температура, вібрація). Для тимчасової узгодженості використовуються тимчасові мітки (timestamps), що гарантує тимчасову узгодженість між фізичним об'єктом та моделлю. Математичні моделі та алгоритми машинного навчання порівнюють поточну геометрію об'єкта з проектною, виявляючи корозію, деформацію або розмив основи. Система моделює «що» сценарії, передбачаючи залишковий ресурс і визначаючи оптимальний час для

ремонту, що знижує ризик аварій та операційні витрати. Такий підхід трансформує обслуговування з реактивного в проактивне, дозволяючи «побачити» невидимі під водою процеси старіння матеріалів і уможливлює перехід до повної автономності підводних інспекцій, дозволяючи підключати до операції фахівців з усього світу одночасно, знижуючи логістичні витрати на відправку людей у море і дозволяючи одному береговому центру по черзі або паралельно курирувати кілька інспекцій.

Список використаних джерел

1. Mietkiewicz, R. (2023). Inspection and maintenance of industrial infrastructure with autonomous underwater robots. Frontiers in Robotics and AI.

2. Edilson Gabriel Veruz, Alécio Julio Silva, Miguel Angelo de Carvalho Michalski, Renan Favarão da Silva, Gilberto Francisco Martha de Souza, Anderson Takehiro Oshiro A framework for planning underwater hull inspections based on computer vision and degradation assessment https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.120053

3. Joseph Davies, Huy Truong-Ba, Michael E. Cholette, Geoffrey Will, Optimal inspections and maintenance planning for anti-corrosion coating failure on ships using non-homogeneous Poisson Processes https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109695

4. Ellard, K. E., (2022). Review and Enhancement of Remotely Operated Vehicles for Marine pest Surveillance: Phase 2. Invasive Species Branch, Biosecurity Tasmania, Department of Natural Resources and Environment Tasmania.
https://www.researchgate.net/publication/371783768_Review_and_Enhancement_of_Remotely_Operated_Vehicles_for_Marine_Pest_Surveillance_Phase_2_Project_Report

5. Akyildiz, Ian & Pompili, Dario & Melodia, Tommaso. (2005). Underwater Acoustic Sensor Networks: Research Challenges. Ad Hoc Networks. 3. 257-279. 10.1016/j.adhoc.2005.01.004.

6. Kaizer, Adam & Lednicka, Barbara & Tessmer, Agnieszka & Freda, Wlodzimierz & Soszynska-Budny, Joanna & Ziajka, Ewelina. (2025). Use of an ROV with Modulated Lighting for Diagnosing the Technical Condition of Submerged Port Wharf Structures. TransNav the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 19. 477-482. 10.12716/1001.19.02.17.

7. Lednicka B, Otremba Z, Piskozub J. Light Penetrating the Seawater Column as the Indicator of Oil Suspension Monte Carlo Modelling for the Case of the Southern Baltic Sea. Sensors. 2023;23(3):1175.

8. Deep Trekker Report (2024). Underwater Vessel Inspections: A New Perspective. Marlow Offshore.

9. Elaine Rowan (UK), January 19, 2008, LBL Underwater Positioning, Электронный ресурс, URL: https://www.hydro-international.com/content/article/lbl-underwater-positioning, дата доступу 03.01.2026

10. Fiveable. (2024, July 30). 7.1 Acoustic positioning systems – Underwater Robotics. https://fiveable.me/underwater-robotics/unit-7/acoustic-positioning-systems/study-guide/bkm1QFSPtc4TtzyC, дата доступу 03.01.2026

11. Yuan, R.; Zhang, T.; Li, C.; Gao, H.; Hu, L. Laser Transmission Characteristics of Seawater for Underwater Wireless Optical Communication. Sensors 2025, 25, 3057. https://doi.org/10.3390/s25103057

12. Tabacchiera, Marco & Moriconi, Claudio & Cupertino, Giacomo & Betti, Silvello. (2015). Hybrid Acoustic Optic Communications in Underwater Swarms. 10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271401.

13. Velazquez J.C., Caleyo F., Valor, A., Hallen J. M. Predictive model for pitting corrosion in buried oil and gas pipelines // Corrosion. 2002. № 65. Cc. 332–342.

14. Coelho, L.B., Zhang, D., Van Ingelgem, Y. et al. Reviewing machine learning of corrosion prediction in a data-oriented perspective // npj Mater Degrad. 2022. № 6. https://doi.org/10.1038/s41529-022-00218-4.

15. Bhowmik, Subrata. (2019). Digital Twin of Subsea Pipelines: Conceptual Design Integrating IoT, Machine Learning and Data Analytics. 10.4043/29455-MS.

16. Markopoulos, E., et al. (2024). The Impact of Digital Twins Technology in Maritime Fleet and Safety Management. UCL Discovery.

17. Bachelor, et al. (2025). A Review of the Applications of Digital Twin Technology in Marine Research. ResearchGate.

18. MDPI Water (2025). Underwater Digital Twin Sensor Network-Based Maritime Communication and Monitoring.

19. MDPI Remote Sensing (2022). A Technique to Navigate Autonomous Underwater Vehicles Using a Virtual Coordinate Reference Network during Inspection of Industrial Subsea Structures.

20. Xu, Jiajie & Irigoien, Xabier & Alouini, Mohamed-Slim. (2024). State-of-the-Art Underwater Vehicles and Technologies Enabling Smart Ocean: Survey and Classifications. 10.48550/arXiv.2412.18667.

21. APL-UW Report (2020/2024 updated). Resident AUV: Maintenance and Operation of Installations.

Reference

1. Mietkiewicz, R. (2023). Inspection and maintenance of industrial infrastructure with autonomous underwater robots. Frontiers in Robotics and AI.

2. Edilson Gabriel Veruz, Alécio Julio Silva, Miguel Angelo de Carvalho Michalski, Renan Favarão da Silva, Gilberto Francisco Martha de Souza, Anderson Takehiro Oshiro A framework for planning underwater hull inspections based on computer vision and degradation assessment https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.120053

3. Joseph Davies, Huy Truong-Ba, Michael E. Cholette, Geoffrey Will, Optimal inspections and maintenance planning for anti-corrosion coating failure on ships using non-homogeneous Poisson Processes https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2021.109695

4. Ellard, K. E., (2022). Review and Enhancement of Remotely Operated Vehicles for Marine pest Surveillance: Phase 2. Invasive Species Branch, Biosecurity Tasmania, Department of Natural Resources and Environment Tasmania. https://www.researchgate.net/publication/371783768_Review_and_Enhancement_of_Remotely_Operated_Vehicles_for_Marine_Pest_Surveillance_Phase_2_Project_Report

5. Akyildiz, Ian & Pompili, Dario & Melodia, Tommaso. (2005). Underwater Acoustic Sensor Networks: Research Challenges. Ad Hoc Networks. 3. 257-279. 10.1016/j.adhoc.2005.01.004.

6. Kaizer, Adam & Lednicka, Barbara & Tessmer, Agnieszka & Freda, Wlodzimierz & Soszynska-Budny, Joanna & Ziajka, Ewelina. (2025). Use of an ROV with Modulated Lighting for Diagnosing the Technical Condition of Submerged Port Wharf Structures. TransNav the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 19. 477-482. 10.12716/1001.19.02.17.

7. Lednicka B, Otremba Z, Piskozub J. Light Penetrating the Seawater Column as the Indicator of Oil Suspension Monte Carlo Modelling for the Case of the Southern Baltic Sea. Sensors. 2023;23(3):1175.

8. Deep Trekker Report (2024). Underwater Vessel Inspections: A New Perspective. Marlow Offshore.

9. Elaine Rowan (UK), January 19, 2008, LBL Underwater Positioning, Электронный ресурс, URL: https://www.hydro-international.com/content/article/lbl-underwater-positioning, access date 03.01.2026

10. Fiveable. (2024, July 30). 7.1 Acoustic positioning systems – Underwater Robotics. https://fiveable.me/underwater-robotics/unit-7/acoustic-positioning-systems/study-guide/bkm1QFSPtc4TtzyC, access date 03.01.2026

11. Yuan, R.; Zhang, T.; Li, C.; Gao, H.; Hu, L. Laser Transmission Characteristics of Seawater for Underwater Wireless Optical Communication. Sensors 2025, 25, 3057. https://doi.org/10.3390/s25103057

12. Tabacchiera, Marco & Moriconi, Claudio & Cupertino, Giacomo & Betti, Silvello. (2015). Hybrid Acoustic Optic Communications in Underwater Swarms. 10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271401.

13. Velazquez J.C., Caleyo F., Valor, A., Hallen J. M. Predictive model for pitting corrosion in buried oil and gas pipelines // Corrosion. 2002. № 65. Cc. 332–342.

14. Coelho, L.B., Zhang, D., Van Ingelgem, Y. et al. Reviewing machine learning of corrosion prediction in a data-oriented perspective // npj Mater Degrad. 2022. № 6. https://doi.org/10.1038/s41529-022-00218-4.

15. Bhowmik, Subrata. (2019). Digital Twin of Subsea Pipelines: Conceptual Design Integrating IoT, Machine Learning and Data Analytics. 10.4043/29455-MS.

16. Markopoulos, E., et al. (2024). The Impact of Digital Twins Technology in Maritime Fleet and Safety Management. UCL Discovery.

17. Bachelor, et al. (2025). A Review of the Applications of Digital Twin Technology in Marine Research. ResearchGate.

18. MDPI Water (2025). Underwater Digital Twin Sensor Network-Based Maritime Communication and Monitoring.

19. MDPI Remote Sensing (2022). A Technique to Navigate Autonomous Underwater Vehicles Using a Virtual Coordinate Reference Network during Inspection of Industrial Subsea Structures.

20. Xu, Jiajie & Irigoien, Xabier & Alouini, Mohamed-Slim. (2024). State-of-the-Art Underwater Vehicles and Technologies Enabling Smart Ocean: Survey and Classifications. 10.48550/arXiv.2412.18667.

21. APL-UW Report (2020/2024 updated). Resident AUV: Maintenance and Operation of Installations.

Мельник Владислав, кандидат юридичних наук, доцент, заступник начальника науково-дослідного відділу технічного регулювання, метрології та системи якості науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-2659-9942

Копан Олексій, доктор юридичних наук, професор, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-0797-7952

Melnyk Vladyslav, PhD in Law, Associate Professor, Deputy Head of the Research Department of Technical Regulation, Metrology and Quality Systems of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-2659-9942

Kopan Oleksiy, Doctor of Law, Professor, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-0797-7952

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ ПРОТИДІЇ ОРГАНІЗОВАНІЙ ЗЛОЧИННОСТІ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ БЕЗПЕКОВОГО СЕРЕДОВИЩА

ORGANIZATIONAL AND LEGAL MECHANISMS FOR COMBATING ORGANIZED CRIME IN THE CONDITIONS OF TRANSFORMATION OF THE SECURITY ENVIRONMENT

Анотація

У статті досліджено сучасні організаційно-правові механізми протидії організованій злочинності в умовах трансформації безпекового середовища.

Проаналізовано роль інформаційних технологій та кібернетичного підходу у формуванні ефективної системи державного управління у сфері боротьби зі злочинністю. Визначено основні загрози, пов'язані з використанням сучасних технологій організованими злочинними угрупованнями. Обґрунтовано необхідність удосконалення нормативно-правових і управлінських інструментів протидії організованій злочинності з урахуванням воєнних та гібридних загроз.

Використано основні наукові методи формальної логіки, системного аналізу та метод класифікацій. Метод системного аналізу застосовано відповідно для визначення спеціальних і загальних механізмів правового забезпечення діяльності правоохоронних органів. Метод формальної логіки дозволив визначити наукові погляди на проблеми безпеки суспільства як у внутрішньодержавному, так і зовнішньому середовищі. Метод класифікацій сприяв визначенню шляхів подальшого удосконалення інституційних основ адміністрування суб'єктів безпечного характеру. Метод прогнозування дозволив окреслити шляхи удосконалення організаційної суб'єктів, діючих у сфері безпеки. Метод моделювання дав змогу визначити місце і роль організаційних та юридичних елементів у системі забезпечення безпеки правоохоронної й оборонної діяльності.

Акцентовано, що ефективна протидія організованій злочинності, яка у сучасних умовах постійно трансформується під впливом технологічного розвитку та воєнно-політичних факторів, можлива лише за умови формування комплексної системи організаційно-правових механізмів, заснованої на використанні сучасних інформаційних технологій та кібернетичних методів управління.

Зроблено висновок, що подальший розвиток системи боротьби з організованою злочинністю повинен ґрунтуватися на вдосконаленні нормативно-правового регулювання, підвищенні ефективності діяльності

правоохоронних органів та впровадженні інноваційних управлінських підходів.

Ключові слова: організована злочинність, національна безпека, правоохоронні органи, інформаційні технології, кібернетика, державне управління, громадська безпека.

Abstract

The article examines modern organizational and legal mechanisms for combating organized crime in the context of the transformation of the security environment. The role of information technologies and the cybernetic approach in the formation of an effective system of public administration in the fight against crime is analyzed. The main threats associated with the use of modern technologies by organized criminal groups are identified. The need to improve regulatory and management instruments for combating organized crime, taking into account military and hybrid threats, is substantiated. The main scientific methods of formal logic, system analysis and the classification method are used. The system analysis method is applied, respectively, to determine special and general mechanisms for legal support for the activities of law enforcement agencies. The formal logic method allowed us to determine scientific views on the problems of public security both in the domestic and external environment. The classification method allowed us to determine ways to further improve the institutional foundations of the administration of security entities. The forecasting method allowed us to outline ways to improve the organizational entities operating in the security sector. The modeling method allowed us to determine the place and role of organizational and legal elements in the system of ensuring the security of law enforcement and defense activities.

It is emphasized that effective counteraction to organized crime, which in modern conditions is constantly transforming under the influence of technological

development and military-political factors, is possible only if a comprehensive system of organizational and legal mechanisms is formed, based on the use of modern information technologies and cybernetic management methods.

It is concluded that the further development of the system of combating organized crime should be based on improving regulatory and legal regulation, increasing the efficiency of law enforcement agencies and implementing innovative management approaches.

Keywords: organized crime, national security, law enforcement agencies, information technologies, cybernetics, public administration, public safety.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток суспільства характеризується значним зростанням рівня складності соціально-економічних процесів, що супроводжується появою нових форм кримінальної діяльності. Особливої актуальності набуває проблема протидії організованій злочинності, яка трансформується відповідно до розвитку інформаційних технологій, глобалізаційних процесів і воєнно-політичних викликів.

В умовах збройної агресії проти України організована злочинність набуває нових форм, що проявляються у взаємодії з терористичними структурами, незаконному обігу зброї, використанні інформаційних технологій для маніпуляції суспільною свідомістю та дестабілізації державного управління. Це зумовлює необхідність удосконалення організаційно-правових механізмів боротьби зі злочинністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика організаційно-правового забезпечення діяльності правоохоронних органів досліджувалася у працях багатьох вітчизняних учених, серед яких В. Авер’янов, Ю. Битяк, І. Голосніченко, В. Галунько, М. Іншин, В. Заросило, В. Коваленко та інші. Підґрунтям і підставами для

використання у дослідженні сучасних організаційно-правових механізмів протидії організованій злочинності є напрацювання М. Ануфрієва, В. Басса, С. Безсмертного, Є. Додіна, О. Дрозда, С. Короєда, В. Курила, В. Олефіра, А. Подоляки та інших фахівців. Значний внесок у розвиток інформаційно-правових аспектів безпеки здійснили Р. Калюжний та О. Марценюк [1].

Разом з тим сучасні трансформації безпекового середовища потребують комплексного переосмислення організаційно-правових засад протидії організованій злочинності з урахуванням розвитку кібернетичних та інформаційних технологій.

Метою статті є дослідження сучасних організаційно-правових механізмів протидії організованій злочинності та визначення напрямів їх удосконалення в умовах трансформації безпекового середовища.

Виклад основного матеріалу. Система протидії організованій злочинності є складовою державної політики у сфері забезпечення національної безпеки. Відповідно до Стратегії національної безпеки України [2] визначаються пріоритети державної політики, напрями реформування сектору безпеки та оборони, а також механізми реагування на внутрішні й зовнішні загрози.

Ефективність функціонування цієї системи залежить від узгодженості діяльності правоохоронних органів, органів державної влади та інших суб'єктів забезпечення безпеки. Кожен з цих суб'єктів виконує визначені законом функції, спрямовані на запобігання злочинності, її виявлення та припинення.

Важливим елементом функціонування системи протидії організованій злочинності є наукове забезпечення правоохоронної діяльності. Практичний досвід правоохоронних органів у поєднанні з науковими дослідженнями дозволяє формувати ефективні управлінські рішення та прогнозувати нові криміногенні загрози.

Дослідження сучасних організаційно-правових механізмів протидії організованій злочинності та визначення напрямів їх удосконалення в умовах трансформації безпекового середовища потребує розуміння існуючих та можливо нових загроз, які за своїм змістом і проявом спроможні порушити безпеку окремої людини й суспільства загалом [3; 4]. Саме такого плану небезпеки суспільству вимагають проведення постійної корекції стратегії національної безпеки, її форм і методів забезпечення соціального середовища. Існування стратегії такого роду можливе лише при розумінні її природи та вмінь використання. Посилення одного з компонентів одного з таких показників не може виступати головним аспектом роботи по виконанню завдань, покладених на неї. Водночас вона має функціонувати як складна система, без чого неможливо досягнути мети боротьби з організованою злочинністю. Із реально прийнятих стратегій випливає, що Стратегія національної безпеки України визначає пріоритети національних інтересів України та забезпечення національної безпеки, цілі та основні напрями державної політики у сфері національної безпеки; поточні та прогнозовані загрози національній безпеці та національним інтересам України з урахуванням зовнішньополітичних та внутрішніх умов; основні напрями зовнішньополітичної та внутрішньополітичної діяльності держави для забезпечення її національних інтересів і безпеки; напрями та завдання реформування й розвитку сектору безпеки та оборони; ресурси, необхідні для реалізації Стратегії. Зазначене об’єктивно обумовлює врахування при здійсненні державного управління всіх факторів, існуючих як у системі будь-якого характеру, так і специфічність, що притаманна зазначеній системі. Більших з них вже давно названа, що обумовило існування ефективних засобів протидії їм. Водночас існує реальна загроза появи нових небезпек, на які необхідне відповідне реагування. На наш погляд, поряд з відомими загрозами, проти яких застосовують необхідні заходи протидії,

з'явились нові, на які необхідно реагувати невідкладно й вживати довгострокові кроки. Стратегія є тою системою, яка дозволяє зробити цю роботу у поєднанні з багатьма факторами.

Особливу роль відіграє процес формування глибоко відпрацьованого науковцями і практиками положення загальнодіючої системи, реагування на соціально небезпечні загрози, виходячи з її завдань і організаційно-правових механізмів їх досягнення.

Практика показує, що правоохоронні органи, за особливістю покладених на них функцій, відіграють дуже важливу роль. Кожен з них має свою роль, без належного виконання якої не буде досягнуто загальної правоохоронної мети. Досвід соціального життя людей є основою для відпрацювання як позитивного, так і негативного результату управління складними системами будь-якого типу, виду, що, безумовно, стосується і питань безпеки. Своєю чергою, досвід фахівців у правоохоронній сфері виступає тією основою, яка слугує підґрунтям для можливостей при науково-теоретичній підготовці вирішити найскладніші проблеми у відповідний сфері. Доцільним і в певних випадках украй необхідним є використання напрацювань науково-практичних співробітників, учених, спеціалізацію котрих узагальнюючи можливо позначити як формування на теоретично-правовому рівні механізмів протистояння протиправним посяганням на громадський порядок та безпеку, запобігання умовам їх існування.

Однією зі сфер, яку необхідно постійно залишати під увагою криміналістів, є кібернетика, яка є інформаційним підґрунтям соціального буття. Необхідною вбачається виробка або звернення уваги на принципи постійної формації цієї сфери у всій множині існування її форм. Доречним є приведення цитати матеріалів з цієї тематики, яку містять у собі матеріали з Вікіпедії – вільної енциклопедії. Кібернетика (дав.-гр. κυβερνητική –

«мистецтво управління» від κυβερνήτης – «керманич», «стерновий») – наука про загальні принципи керування в комплексі складними (множинними) системами різноманітної природи походження (наприклад, у технічних, біологічних, соціальних та ін.) [5].

Сучасні процеси управління у сфері безпеки значною мірою ґрунтуються на кібернетичному підході, який передбачає використання інформаційних технологій та системного аналізу для прийняття управлінських рішень.

Кібернетика розглядається як наука про управління складними системами, що дозволяє досліджувати процеси одержання, оброблення та передачі інформації. Використання кібернетичних принципів забезпечує формування ефективних алгоритмів діяльності правоохоронних органів, підвищує рівень прогнозування криміногенних процесів і сприяє оперативному реагуванню на загрози.

Інформаційні технології стають ключовим інструментом як у діяльності правоохоронних органів, так і у злочинній діяльності. Це зумовлює необхідність постійного вдосконалення механізмів інформаційної безпеки та контролю за використанням інформаційних ресурсів.

Відтак, кібернетика – це наука про загальні закони одержання, зберігання, передавання й перетворення інформації у складних системах управління.

За основу варто брати вже наведений достатньо повний перелік потрібних для процесів боротьби з проявами організованої злочинності інформаційно-технологічних засобів, особливо тих, які мають сучасний рівень реалізації досягнень науково-технічного прогресу, що край необхідні для потреб процесів ефективної боротьби з відповідним злом.

Аналіз сучасного стану криміногенної ситуації дозволяє виокремити низку нових загроз, що потребують особливої уваги держави.

По-перше, спостерігається тенденція проникнення представників організованих злочинних угруповань до військових і правоохоронних структур. Наявність доступу до зброї та службової інформації створює передумови для використання цих ресурсів у злочинних цілях.

По-друге, значну небезпеку становить використання інформаційних технологій для маніпуляції суспільною свідомістю та дестабілізації політичної системи. Тотальний інформаційний контроль може використовуватися як інструмент впливу на суспільство.

По-третє, централізація прийняття управлінських рішень без належного контролю створює ризики зловживання владними повноваженнями, що може сприяти поширенню корупції та організованої злочинності.

По-четверте, розвиток алгоритмічних технологій створює нові можливості як для підвищення ефективності державного управління, так і для вдосконалення злочинних схем. Використання автоматизованих систем прийняття рішень потребує належного правового регулювання.

З’являються нові загрози, такі як:

– проникнення організованих злочинних утворень до державних збройних формувань Міністерства оборони, подібних воєнізованих формувань і відомств. Такі вчинки мають багато мотивів, які на перевірку завжди мають криміногенне підґрунтя. Водночас такі дії мають злочинний задум, який прикривається соціальними задумами благодійного характеру. Наявність у користувача можливості допуску до офіційно оформленої зброї відриває перспективи маніпулювання нею при тому, що вони мають інформацію достатньо офіційного характеру. Насилля, своєю чергою, виступає пріоритетом їхньої злочинної діяльності, при можливості приховувати та підчиняти інших осіб своєму задуму.

У сучасних умовах життя суспільства, пам'ятаючи про тотальний рух по технічному прогресу, це стає особливо небезпечним;

– встановлення соціально небезпечного політичного режиму, що використовує кібернетичний потенціал, який було напрацьовано протягом усього розвитку суспільства.

Такий підхід зменшує можливість супротиву злочинному задуму і прикриває ідеологію рабства, при загальній бутафорній сутності цивілізації. Масштаби цього можна сприймати від мінімального, або суто мінімального розміру до практично необмеженого розміру, глобалізації. Тотальний контроль над суспільством представляється як батьківське клопотання. Роль інформації у цьому випадку важко переоцінити як з позитивного боку, так і з негативного. Життя людей стає надмірно залежним від того, у чиїх руках знаходиться право керувати людьми поза їх волею;

– централізація прийняття рішень приватного характеру, незважаючи на їх нігілізм у різних сферах. При загальній спекуляції інтересами людини, рішення представляються в якості позитивізму для глобальної мети. Соціум виступає тим хто виконує рішення не зважаючи на персональне осмислення своїх дій філософсько негуманітарного характеру;

– соціум піддається такому цілеспрямованому впливу, який завдяки техніко-методичному врегулюванню, відповідно до поставленої «керівником» мети, виконує функції різнопланового характеру. Інформація є засобом маніпулювання людиною без урахування основного її значення – життя. Реклама техніко-обробленого заходу може бути представлена як безальтернативний засіб забезпечення щасливого існування без морального його наповнення. Техніко-методичне обладнання виступає єдиним засобом, неперсоналізованим, завдяки якому можливо отримувати в житті задоволення;

– створено систему алгоритмів, завдяки застосуванню яких можливо досягнути максимально ефективний результат. Він у будь-якому випадку має за мету забезпечення як можна більшої результативності потреб та інтересів людини й збереження оточуючого середовища. Людина повинна мати потенціал, спроможний забезпечувати як індивідуальні, так і колективні можливості. Основним виступає бажання користуючись певною сукупністю дій досягти максимально ефективного стану того чи іншого оточуючого середовища. Алгоритм має виступати першоосновою управлінського рішення і це без сумніву, якщо ні, то це зворотний бік усього життєвого циклу як окремої людини, так людської цивілізації і природи;

– технічний прогрес виступає підґрунтям застосування новітніх форм інформаційно забезпечення соціального середовища у всебічних його проявах. Разом з тим в його суті лежить не традиційна, позаактивна форма доведення своєї правоти, а застосування аргументації прихованої. Робота ведеться із застосуванням технології, яка не потребує одержання позасистемного фінансування. Творча основа є головною для того щоб робота виконувалась. За своєю суттю інформація виступає основою життя людини, для якої володіння нею є потребою всебічною. В цьому і полягає основна ознака прогресивності такого виду діяльності.

Суть технології інформаційного забезпечення соціуму є тією філософією, без якої неможливо її існування;

– організаційна схема системи управління процесами боротьби з організованою злочинністю. За загальним підходом, як не парадоксально, злочинність має різноманітний характер організації. У цьому випадку кібернетичний аспект відіграє дуже важливу роль.

Соціум передусім є організатором певної справи, з очікуванням потрібних йому результатів;

– використання інформації, отриманої легальним шляхом, для ліквідації будь-якої ілюзії про фактичний стан справ або будь-якого положення осіб, які виступають об'єктами правового впливу. Кожен з суб'єктів реалізації функцій правоохоронних органів у тій чи іншій сфері має додержуватись правил, закріплених у законодавстві. Інформація не повинна бути використана ні відносно позитивного або негативного суперника, ні для цілі, яка несе в собі потенційну або реальну загрозу життю людині. Такий принцип є парадоксальним для соціальних реалій, однак без його визнання не існує дійсності для життя. Моральність у загальному вигляді не повинна сприйматись як та субстанція, що виникла насамперед з релігійної школи. Це сутність соціального життя. Згубити життя людини, навмисно або по необережності, завжди є злочином як з позицій юриспруденції, так і моралі. Інформація є суттю людського життя, а її дійсність – гарантією соціального буття.

Технологічність виступає єдиною загальносистемною одиницею, одним з головних утворюючих чинників, які відіграють основну роль у роботі такої складної системи. Визнаючи таку якість, будь-якому організатору діяльності надається унікальна можливість здійснити технологічну роботу, у тій формі, яка відповідає природній сутності того чи іншого об'єкта впливу. Моделювання як процес конструювання, більшою мірою відповідає сутності процесів протистояння загрозам. Оригінальність здебільшого відповідає цій нормі, дає можливість діяти більш обдумано, що передбачає й ініціативу в алгоритмі прийняття цього рішення. Кожна група фахівців має на меті не тільки показати свою спроможність виробити рішення, але й винести практичне конкретне інженерно-технічне рішення. Це саме і характеризує творчих людей, зайнятих своєю професійною справою. Для найбільш повного здійснення управлінського впливу потрібен алгоритм, який не просто має гідну назву, а й всебічний зміст.

Висновки. Таким чином, удосконалення системи протидії організованій злочинності повинно здійснюватися за такими основними напрямами: – розвиток міжвідомчої взаємодії правоохоронних органів; – запровадження сучасних інформаційно-аналітичних систем; – удосконалення нормативно-правової бази боротьби з організованою злочинністю; – підвищення рівня професійної підготовки працівників правоохоронних органів; – розвиток міжнародного співробітництва у сфері боротьби зі злочинністю; – запровадження систем прогнозування криміногенних процесів на основі аналізу великих масивів даних.

Особливої актуальності набуває формування комплексної моделі протидії організованій злочинності в умовах воєнного стану, яка повинна враховувати взаємозв'язок кримінальних, терористичних та інформаційних загроз.

Організована злочинність у сучасних умовах є складним соціально-правовим явищем, що постійно трансформується під впливом технологічного розвитку та воєнно-політичних факторів. Ефективна протидія цьому явищу можлива лише за умови формування комплексної системи організаційно-правових механізмів, заснованої на використанні сучасних інформаційних технологій та кібернетичних методів управління.

Подальший розвиток системи боротьби з організованою злочинністю повинен ґрунтуватися на вдосконаленні нормативно-правового регулювання, підвищенні ефективності діяльності правоохоронних органів та впровадженні інноваційних управлінських підходів.

Список використаних джерел

1. Калюжний Р. А., Копан О. В., Марценюк О. Г. Теоретико-методологічні засади інформаційного права України: реалізація права на інформацію: монографія. Київ: «МП Леся», 2013. 236 с.

2. Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 14 вересня 2020 року «Про Стратегію національної безпеки України» : Указ Президента України від 14 верес. 2020 р. № 392/2020. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#Text

3. Копан О. Інформаційно-технологічна форма управління макросистемою внутрішньодержавної безпеки. *Правова інформатика.* 2008. № 2. С. 5–8. URL: https://ippi.org.ua/sites/default/files/08kovdb.pdf

4. Копан О. В., Мельник В. І. Сучасні тенденції регулювання боротьби з організованою злочинністю. *Протидія діяльності організованих злочинних об'єднань в Україні:* зб. наук. пр. / уклад.: А. Вознюк, О. Копан ; передм. Р. Сербина, А. Рубеля, Київ: Вид-во «Норма права», 2025. С. 136–151. URL: https://elar.navs.edu.ua/server/api/core/bitstreams/86d305c3-43e9-4b3d-be47-bdb110990136/content

5. Кібернетика. *Вікіпедія – вільна енциклопедія.* URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0

References

1. Kaliuzhnyi, R. A., Kopan, O. V. & Martseniuk, O. H. (2013). Teoretyko-metodolohichni zasady informatsiinoho prava Ukrainy: realizatsiia prava na informatsiiu [Theoretical and methodological foundations of information law of Ukraine: implementation of the right to information] : monohrafiia, Kyiv: «MP Lesia», 236 [in Ukrainian].

2. Pro rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy vid 14 veresnia 2020 roku «Pro Stratehiiu natsionalnoi bezpeky Ukrainy» [On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine dated September 14, 2020 "On the National Security Strategy of Ukraine"] : Ukaz

Prezydenta Ukrainy vid 14 veres. 2020 r. № 392/2020. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#Text [in Ukrainian].

3. Kopan, O. (2008) Informatsiino-tekhnolohichna forma upravlinnia makrosystemoiu vnutrishnoderzhavnoi bezpeky [Information and technological form of management of the macrosystem of internal state security]. *Pravova informatyka – Legal Informatics,* 2, 5–8. URL: https://ippi.org.ua/sites/default/files/08kovdb.pdf [in Ukrainian].

4. Kopan, O. V. & Melnyk, V. I. (2025) Suchasni tendentsii rehuliuvannia borotby z orhanizovanoiu zlochynnistiu [Modern trends in the regulation of the fight against organized crime]. *Protydiia diialnosti orhanizovanykh zlochynnykh obiednan v Ukraini – Counteraction to the activities of organized criminal associations in Ukraine :* zb. nauk. pr. / uklad.: A. Vozniuk, O. Kopan ; peredm. R. Serbyna, A. Rubelia, Kyiv: Vyd-vo «Norma prava», 136–151. URL : https://elar.navs.edu.ua/server/api/core/bitstreams/86d305c3-43e9-4b3d-be47-bdb110990136/content [in Ukrainian].

5. Kibernetyka [Cybernetics]. *Vikipediia – vilna entsyklopediia – Wikipedia – the free encyclopedia.* URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0 [in Ukrainian].

Мельник Владислав, кандидат юридичних наук, доцент, заступник начальника науково-дослідного відділу технічного регулювання, метрології та системи якості науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-2659-9942

Тесленко Олександр, доктор філософії, заступник начальника науково-дослідного відділу нормативного регулювання науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-1003-8876

Цимбалістий Сергій, науковий співробітник науково-дослідного відділу нормативного регулювання науково-дослідного центру нормативно-технічного регулювання Інституту наукових досліджень з цивільного захисту Національного університету цивільного захисту України, Київ, Україна, https://orcid.org/0000-0002-9187-1674

Melnyk Vladyslav, PhD in Law, Associate Professor, Deputy Head of the Research Department of Technical Regulation, Metrology and Quality Systems of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-2659-9942

Teslenko Oleksandr, Doctor of Philosophy, Deputy Head of the Scientific and Research Department of Regulatory Regulation of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-1003-8876

Tsymbalisty Sergii, Researcher of the Scientific and Research Department of Regulatory Regulation of the Research Center for Regulatory and Technical Regulation of the Institute of Scientific Research on Civil Protection of the National University of Civil Protection of Ukraine, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-9187-1674

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ У СИСТЕМІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ: УПРАВЛІНСЬКИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА РИЗИКИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

AUTOMATED MONITORING SYSTEMS IN THE CIVIL PROTECTION SYSTEM: MANAGEMENT POTENTIAL OF DIGITAL TECHNOLOGIES AND RISKS OF THEIR USE

Анотація

Статтю присвячено комплексному дослідженню автоматизованих систем моніторингу як ключового елементу сучасних систем цивільного захисту в умовах цифрової трансформації та зростання складності надзвичайних ситуацій. Обґрунтовано, що інтенсифікація природних, техногенних і соціальних загроз, глобальні кліматичні зміни, урбанізаційні процеси та зростаюча взаємозалежність критичної інфраструктури зумовлюють необхідність переходу від реактивних моделей реагування до проактивних підходів управління ризиками. У цьому контексті автоматизовані системи моніторингу набувають особливого значення, оскільки забезпечують безперервний збір, обробку та аналіз великих масивів даних у режимі реального часу.

Доведено, що поєднання сенсорних мереж, супутникових технологій, безпілотних платформ, геоінформаційних систем та алгоритмів штучного

інтелекту створює принципово нові можливості для раннього виявлення загроз, прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій і підтримки управлінських рішень. Наголошено, що автоматизовані системи моніторингу слід розглядати не лише як технічні засоби спостереження, а як інтегрований управлінський механізм, який забезпечує координацію дій суб'єктів цивільного захисту, оптимізацію розподілу ресурсів та підвищення стійкості суспільства до кризових подій.

Водночас акцентовано увагу на ризиках цифровізації цивільного захисту, зокрема на зростанні вразливості критичної інфраструктури до кіберзагроз, проблемах надійності даних, залежності від інформаційно-комунікаційних технологій і необхідності підвищення цифрової компетентності персоналу. Зроблено висновок, що автоматизовані системи моніторингу відіграють визначальну роль у модернізації систем цивільного захисту, забезпечуючи перехід до проактивних моделей управління ризиками та підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Їх використання сприяє своєчасному виявленню загроз, підвищенню якості управлінських рішень і зміцненню стійкості суспільства до кризових подій. Ефективне впровадження автоматизованих систем моніторингу потребує поєднання технологічних інновацій із належним управлінням, нормативним регулюванням та комплексними заходами з кібербезпеки.

Ключові слова: цивільний захист, надзвичайні ситуації, автоматизовані системи моніторингу, цифровізація, управління ризиками, кібербезпека.

Abstract

The article provides a comprehensive analysis of automated monitoring systems as a key component of modern civil protection systems in the context of digital transformation and the increasing complexity of emergencies. It is substantiated that the intensification of natural, technological and social hazards, global cli-

mate change, urbanization processes and the growing interdependence of critical infrastructure necessitate a shift from reactive emergency response models to proactive risk management approaches. In this regard, automated monitoring systems play a crucial role by enabling continuous collection, processing and real-time analysis of large volumes of data.

The study demonstrates that the integration of sensor networks, satellite technologies, unmanned platforms, geographic information systems and artificial intelligence algorithms creates fundamentally new opportunities for early threat detection, emergency forecasting and decision support. Automated monitoring systems are conceptualized not merely as technical observation tools, but as integrated managerial mechanisms that enhance coordination among civil protection actors, optimize resource allocation and strengthen societal resilience to crises.

At the same time, the article highlights the challenges associated with the digitalization of civil protection, including increased exposure of critical infrastructure to cyber threats, data reliability issues, dependence on information and communication technologies and the need to improve the digital competencies of personnel. It is concluded that automated monitoring systems play a decisive role in the modernization of civil protection systems, ensuring the transition to proactive risk management models and increasing the efficiency of emergency response. Their use contributes to the timely detection of threats, improving the quality of management decisions and strengthening the resilience of society to crisis events. The effective implementation of automated monitoring systems requires a combination of technological innovations with proper management, regulatory regulation and comprehensive cybersecurity measures.

Keywords: civil protection, emergencies, automated monitoring systems, digitalization, risk management, cybersecurity.

Постановка проблеми. Сучасні системи цивільного захисту функціонують в умовах зростаючої кількості та складності загроз, які мають багатофакторний і міжсекторальний характер. Надзвичайні ситуації дедалі частіше характеризуються високим рівнем невизначеності, швидкою динамікою розвитку та значними соціально-економічними наслідками. Традиційні підходи до реагування, засновані переважно на постфактумних діях, виявляються недостатньо ефективними для забезпечення належного рівня безпеки населення і захисту критичної інфраструктури.

У цьому контексті актуалізується потреба у впровадженні автоматизованих систем моніторингу, здатних забезпечити безперервне спостереження за потенційно небезпечними процесами, своєчасне виявлення загроз і підтримку управлінських рішень. Водночас відсутність комплексного бачення ролі таких систем, їх управлінського потенціалу та пов’язаних з ними ризиків обумовлює необхідність подальших наукових досліджень у цій сфері.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблематика використання цифрових технологій у системах цивільного захисту та управління надзвичайними ситуаціями активно досліджується у працях міжнародних організацій і наукових установ. У фокусі уваги дослідників перебувають питання раннього попередження, ситуаційної обізнаності, прогнозування ризиків і застосування штучного інтелекту у сфері управління катастрофами. Водночас у науковій літературі наголошується на зростанні кіберризиків та організаційних викликів, пов’язаних з цифровізацією критично важливих систем.

Разом з тим значна частина публікацій має прикладний або технологічно орієнтований характер і недостатньо висвітлює автоматизовані системи моніторингу як цілісний управлінський інструмент цивільного

захисту [1–5]. Це зумовлює необхідність узагальнення наявних підходів і формування комплексного наукового бачення зазначеної проблематики.

Метою статті є комплексний аналіз автоматизованих систем моніторингу як складової системи цивільного захисту, визначення їх управлінського потенціалу та оцінка ризиків, пов'язаних з цифровізацією процесів управління надзвичайними ситуаціями.

Виклад результатів. Автоматизовані системи моніторингу у сфері цивільного захисту являють собою інтегровані інформаційно-технологічні комплекси, призначені для збору, обробки, аналізу та поширення даних про стан навколишнього середовища, техногенних об'єктів і соціальних процесів. Їх ключовою характеристикою є здатність працювати в режимі реального часу та забезпечувати підтримку управлінських рішень на всіх етапах управління надзвичайними ситуаціями. Завдяки автоматизації, такі системи підвищують швидкість і точність реагування, зменшують вплив людського фактору та створюють можливості для більш ефективного захисту населення та критично важливої інфраструктури.

Основні функції автоматизованих систем моніторингу включають: – безперервний збір та обробку даних у режимі реального часу, що дозволяє виявляти загрози до їх прояву у критичних масштабах; – прогнозування розвитку надзвичайних ситуацій, що допомагає планувати превентивні та аварійні заходи; – пріоритизацію та фільтрацію інформації, що забезпечує надання рятувальним службам тільки релевантних даних; – інтеграцію з системами раннього попередження та ситуаційними центрами, що дозволяє оперативно координувати дії у разі надзвичайної ситуації.

Сучасні системи моніторингу цивільного захисту інтегрують декілька технологій, що забезпечують комплексний підхід до виявлення загроз і управління надзвичайними ситуаціями. Зокрема, сенсорні мережі забезпечують моніторинг хімічних, біологічних, радіаційних і пожежних

ризиків й призначені для збору даних про кліматичні умови, рівень води, рух повітряних потоків та інші критично важливі параметри. Своєю чергою, супутниковий моніторинг сприяє отриманню знімків територій у реальному часі та оцінці масштабу катастроф, таких як повені, пожежі або руйнування інфраструктури (зони бойових дій). Завдяки супутниковому моніторингу забезпечується точне визначення координат небезпечних об'єктів, що дозволяє ефективно планувати евакуацію та розподіл ресурсів. Дрони та безпілотні літальні апарати використовуються для оперативного виявлення пошкоджень і контролю над важкодоступними районами; оцінки наслідків аварій і бойових дій. Вони оснащені камерами високої роздільності, тепловізорами та сенсорами газів і радіації. Централізовані платформи управління даними об'єднують усі джерела інформації в єдину систему й використовують аналітичні алгоритми для швидкого прийняття рішень. Системи обробки великих даних та алгоритми штучного інтелекту призначені для автоматизованого аналізу гетерогенних масивів інформації та формування прогнозів розвитку надзвичайних ситуацій. Соціальні мережі та платформи обміну інформацією слугують збору оперативних повідомлень від населення і підвищення точності оцінки ризиків.

Інтеграція цих технологій у єдину автоматизовану систему моніторингу дозволяє не лише виявляти надзвичайні події на ранніх стадіях, а й оперативно реагувати на них, планувати превентивні заходи та оптимізувати розподіл ресурсів рятувальних служб.

Отже, автоматизовані системи моніторингу є ключовим елементом сучасних технологій цивільного захисту, оскільки дозволяють оперативно виявляти надзвичайні події та оцінювати рівень ризику для населення та інфраструктури. Такі системи інтегрують дані з різних джерел – сенсорних мереж, супутників, дронів, метеостанцій та соціальних мереж – і використовують алгоритми штучного інтелекту для їх аналізу.

До основних функцій таких систем належать раннє виявлення загроз, прогнозування розвитку надзвичайних подій, інформаційна підтримка планування превентивних заходів і координація дій суб'єктів цивільного захисту. Використання алгоритмів штучного інтелекту та обробки великих даних дозволяє підвищити точність оцінки ризиків і зменшити вплив людського фактору на процес прийняття рішень.

Таким чином, цифрові платформи управління евакуацією та координацією дій служб є ключовим елементом сучасного цивільного захисту. Вони дозволяють інтегрувати дані з різних джерел, автоматизувати процеси прийняття рішень та оптимізувати взаємодію між рятувальними підрозділами та органами влади й ефективно координувати дії служб і населення.

Цифрові платформи призначені для планування та управління евакуацією населення, з урахуванням доступності маршрутів, транспортних можливостей та зон підвищеного ризику; моніторингу у режимі реального часу за станом інфраструктури, дорожніх потоків, погодних умов і потенційних загроз; координації дій рятувальних служб, включаючи розподіл ресурсів, пріоритизацію завдань і обмін оперативною інформацією між підрозділами; інтеграції з автоматизованими системами раннього попередження та ситуаційними центрами, що забезпечує своєчасне реагування на надзвичайні події; прогностичного аналізу розвитку ситуації, що дозволяє прогнозувати динаміку надзвичайних подій і формувати оптимальні сценарії реагування; забезпечення взаємодії з громадськістю через цифрові канали, включно з мобільними додатками та веб-порталами, що сприяє своєчасному інформуванню населення.

Відтак, сучасні системи цивільного захисту включають низку цифрових інструментів, що підвищують ефективність евакуації населення та управління ресурсами у надзвичайних ситуаціях: – мобільні додатки для

отримання сигналів тривоги, інструкцій щодо поведінки та маршрутів евакуації, що забезпечують швидкий доступ населення до необхідної інформації та знижують ризик паніки; – платформи обліку ресурсів, включно з транспортом, медичними засобами, паливом та харчуванням, що дозволяють оперативно планувати та розподіляти наявні матеріальні й технічні ресурси; – симуляційне планування, яке забезпечує визначення оптимальних маршрутів евакуації з урахуванням поточного стану доріг, зон підвищеного ризику та інших обмежень, що дозволяє моделювати різні сценарії та приймати найбільш ефективні управлінські рішення; – інтеграцію з геоінформаційними системами, що забезпечує наочне відображення ситуації на місцевості, контролює рух транспортних засобів та визначає безпечні маршрути для евакуації.

Отже, інтеграція таких цифрових інструментів у системи цивільного захисту підвищує швидкість реагування, координованість дій служб та безпеку населення під час надзвичайних подій.

Разом з тим зростання залежності цивільного захисту від цифрових технологій супроводжується підвищенням рівня кіберризиків. Порушення цілісності або доступності даних, збої в роботі інформаційних систем і кібератаки можуть мати критичні наслідки для ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Це зумовлює необхідність інтеграції заходів кібербезпеки та резервування в архітектуру автоматизованих систем моніторингу [6].

Таким чином, цифрові платформи стають не лише інструментом управління надзвичайними ситуаціями, а й основою стратегічного планування та модернізації систем цивільного захисту, що дозволяє забезпечувати проактивний підхід до запобігання ризикам ы підвищувати стійкість суспільства до надзвичайних подій.

Висновки. Автоматизовані системи моніторингу відіграють визначальну роль у модернізації систем цивільного захисту, забезпечуючи перехід до проактивних моделей управління ризиками та підвищення ефективності реагування на надзвичайні ситуації. Їх використання сприяє своєчасному виявленню загроз, підвищенню якості управлінських рішень і зміцненню стійкості суспільства до кризових подій. Автоматизовані системи моніторингу забезпечують постійний збір і аналіз даних у режимі реального часу, прогнозування надзвичайних ситуацій та ефективну координацію дій рятувальних служб. Інтеграція сенсорних мереж, супутникового моніторингу, дронів та алгоритмів машинного навчання підвищує швидкість і точність реагування, зменшує вплив людського фактору й підвищує стійкість критично важливої інфраструктури.

Цифровізація систем цивільного захисту відкриває нові можливості для оперативного реагування на надзвичайні ситуації, підвищення ефективності управління надзвичайними ситуаціями за рахунок швидкої обробки великих обсягів даних, оперативного управління ресурсами та більш точного прогнозування ризиків та координації дій різних служб. Водночас цифровізація цивільного захисту потребує комплексного підходу, що поєднує технологічні інновації з належним управлінням, нормативним регулюванням і забезпеченням кібербезпеки. Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на розробку інтегрованих моделей впровадження автоматизованих систем моніторингу з урахуванням організаційних, правових та безпекових аспектів. Окрім того, вона створює нові виклики, серед яких підвищена вразливість критичної інфраструктури до кіберзагроз і потреба у вдосконаленні кібербезпеки, недостатній рівень цифрової компетентності персоналу тощо.

Дослідження показало, що для зменшення цих ризиків необхідно впроваджувати комплексні заходи з кібербезпеки, модернізувати системи

оповіщення та навчати персонал цифровим навичкам. Впровадження інноваційних стратегій у цивільному захисті з урахуванням цифрових загроз дозволить підвищити рівень безпеки населення та стійкість критичної інфраструктури країни, забезпечуючи ефективне реагування на надзвичайні ситуації в умовах сучасного цифрового середовища.

Література

1. Кобзар Ю. Для розмінування України залучать штучний інтелект: в уряді розкрили подробиці. УНІАН : інформаційне агенство. 2024. URL : https://www.unian.ua/society/dlya-rozminuvannya-ukrajini-zaluchat-shtuchniy-intelekt-v-uryadi-rozkrili-podrobici-12562032.html?utm_source=chatgpt.com

2. Волокіта В. В Україні створять полігон для тестування технологій розмінування з використанням ШІ. Економічна правда. 11 лютого 2025 р. URL : https://epravda.com.ua/oborona/v-ukrajini-stvoryat-poligon-dlya-testuvannya-tehnologiy-rozminuvannya-z-vikoristannyam-shi-803090/

3. Губіна Є. Українці створили ШІ-програму Clarity, яка самостійно знаходить ворожу техніку на фото та відео. Українська правда. September 9, 2025. URL : https://www.pravda.com.ua/eng/news/2025/09/09/7530013/

4. Коноплицький С. В Україні з'явився центр передового досвіду з розробки та інтеграції ШІ WINWIN AI Center of Excellence. Speka.media. 2025. URL : https://speka.ua/artificial-intelligence/n24460-p2xke2

5. Щеглакова Д. Мінцифри активізує розвиток штучного інтелекту в Україні: деталі. Speka.media. 2025. URL : https://speka.ua/news/mincifri-aktivizuje-rozvitok-stucnogo-intelektu-v-ukrayini-detali-93lnjq?utm_source=chatgpt.com

6. ДСТУ ISO 31000:2018 Менеджмент ризиків. Принципи та настанови (ISO 31000:2018, IDT). URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80322

References

1. Kobzar, Yu. (2024) Dlia rozminuvannia Ukrainy zaluchat shtuchnyi intelekt: v uriadi rozkryly podrobytsi [Artificial intelligence will be used to demin Ukraine: the government revealed the details]. UNIAN : informatsiine ahenstvo – UNIAN: news agency. URL : https://www.unian.ua/society/dlya-rozminuvannya-ukrajini-zaluchat-shtuchniy-intelekt-v-uryadi-rozkrili-podrobici-12562032.html?utm_source=chatgpt.com

2. Volokita, V. (2025) V Ukraini stvoriat polihon dlia testuvannia tekhnolohii rozminuvannia z vykorystanniam ShI [A testing ground for demining technologies using AI will be created in Ukraine]. Ekonomichna pravda – Economic Truth. URL : https://epravda.com.ua/oborona/v-ukrajini-stvoryat-poligon-dlya-testuvannya-tehnologiy-rozminuvannya-z-vikoristannyam-shi-803090/

3. Hubina, Ye. (2025) Ukraintsi stvoryly ShI-prohramu Clarity, yaka samostiino znakhodyt vorozhu tekhniku na foto ta video [Ukrainians have created the Clarity AI program, which independently finds enemy equipment in photos and videos]. Ukrainska pravda – Ukrainian Truth. URL : https://www.pravda.com.ua/eng/news/2025/09/09/7530013/

4. Konoplytskyi, S. (2025) V Ukraini ziavyvsia tsentr peredovoho dosvidu z rozrobky ta intehratsii ShI WINWIN AI Center of Excellence [A center of excellence for the development and integration of AI WINWIN AI Center of Excellence has appeared in Ukraine. Speka.media. URL : https://speka.ua/artificial-intelligence/n24460-p2xke2

5. Shchehlakova, D. (2025) Mintsyfry aktyvizuie rozvytok shtuchnoho intelektu v Ukraini: detali [The Ministry of Digital Affairs is activating the development of artificial intelligence in Ukraine: details]. Speka.media. URL : https://speka.ua/news/mincifri-aktivizuje-rozvitok-stucnogo-intelektu-v-ukrayini-detali-93lnjq?utm_source=chatgpt.com

6. DSTU ISO 31000:2018 Menedzhment ryzykiv. Pryntsypy ta nastanovy [Risk Management. Principles and Guidelines] (ISO 31000:2018, IDT). URL : https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=80322

Міщенко Володимир Артурович, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня ступеня доктора філософії зі спеціальності 073 «Менеджмент», кафедра менеджменту, Полтавський університет економіки і торгівлі, Полтава, Україна, https://orcid.org/0009-0007-5853-299X

Гудзь Тетяна Павлівна, доктор економічних наук, професор кафедри фінансів та банківської справи, Полтавський університет економіки і торгівлі, Полтава, Україна, https://orcid.org/0000-0002-2310-5425

Mishchenko Volodymyr Arturovych, PhD student (third-cycle, educational and research level) in the specialty 073 Management, Department of Management, Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine, https://orcid.org/0009-0007-5853-299X

Hudz Tetiana Pavlivna, Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Finance and Banking, Poltava University of Economics and Trade, Poltava, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-2310-5425

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ГІПЕРПЕРСОНАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КЛІЄНТСЬКОЇ ЛОЯЛЬНОСТІ В ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ

USE OF HYPERPERSONALIZATION TOOLS TO ENHANCE CUSTOMER LOYALTY IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

Анотація

У статті представлено розширений теоретико-методологічний аналіз використання інструментів гіперперсоналізації як одного з ключових напрямів розвитку сучасних систем управління клієнтською лояльністю в умовах цифрового середовища. Актуальність дослідження зумовлюється

глибокими трансформаційними процесами, що відбуваються в межах цифрової економіки, зростанням ролі інформаційно-аналітичних ресурсів у прийнятті управлінських рішень, а також суттєвими змінами поведінкових моделей споживачів. Сучасні клієнти дедалі частіше очікують не стандартизованих маркетингових пропозицій, а індивідуалізованих, контекстно релевантних і ціннісно орієнтованих взаємодій із суб'єктами господарювання, що зумовлює потребу в переосмисленні традиційних підходів до формування лояльності.

Обґрунтовано, що класичні підходи до сегментації ринку та персоналізації маркетингових комунікацій, які базуються переважно на демографічних, географічних або соціально-економічних характеристиках споживачів, не повною мірою відповідають викликам цифрового середовища. Такі підходи не враховують динамічність потреб і очікувань клієнтів, змінність контекстів споживання, а також складність і багатовимірність сучасних клієнтських маршрутів у цифрових каналах взаємодії. У цьому контексті гіперперсоналізація розглядається як якісно новий етап еволюції персоналізованого маркетингу, що ґрунтується на комплексному використанні великих даних, технологій штучного інтелекту, алгоритмів машинного навчання та інструментів прогнозної аналітики в режимі реального часу.

У статті уточнено сутність поняття «гіперперсоналізація» та систематизовано її ключові відмінності від традиційної персоналізації за такими параметрами, як глибина й комплексність аналізу даних, часові горизонти прийняття управлінських рішень, рівень автоматизації маркетингових і комунікаційних процесів, а також ступінь адаптації контенту й сервісних пропозицій до індивідуального контексту конкретного клієнта. Значну увагу приділено дослідженню впливу гіперперсоналізованих інструментів на формування емоційної залученості споживачів, підвищення

рівня задоволеності взаємодією з брендом, зміцнення довіри та створення стійких довгострокових відносин між клієнтом і компанією.

Доведено, що результативність упровадження гіперперсоналізації значною мірою залежить від рівня цифрової зрілості організації, якості, повноти та інтегрованості даних, а також здатності підприємства забезпечити дотримання етичних і правових норм у сфері збору, зберігання та обробки персональної інформації. Запропоновано узагальнений підхід до інтеграції інструментів гіперперсоналізації в систему управління взаємовідносинами з клієнтами, який може бути використаний у практиці цифрового маркетингу, менеджменту та стратегічного розвитку підприємств різних галузей економіки з метою підвищення їхньої конкурентоспроможності в цифровому середовищі.

Ключові слова: гіперперсоналізація, клієнтська лояльність, цифрове середовище, цифровий маркетинг, управління взаємовідносинами з клієнтами, великі дані, штучний інтелект.

Abstract

The article presents an expanded theoretical and methodological analysis of the use of hyper-personalization tools as one of the key directions in the development of modern customer loyalty management systems within the digital environment. The relevance of the study is driven by profound transformational processes taking place in the digital economy, the growing role of information and analytical resources in managerial decision-making, as well as significant changes in consumer behavioral models. Modern customers increasingly expect not standardized marketing offers, but individualized, contextually relevant, and value-oriented interactions with business entities, which necessitates a rethinking of traditional approaches to loyalty formation.

It is substantiated that classical approaches to market segmentation and the personalization of marketing communications, which are mainly based on demographic, geographic, or socio-economic characteristics of consumers, do not fully meet the challenges of the digital environment. Such approaches fail to account for the dynamic nature of customer needs and expectations, the variability of consumption contexts, as well as the complexity and multidimensionality of contemporary customer journeys across digital interaction channels. In this context, hyper-personalization is considered a qualitatively new stage in the evolution of personalized marketing, based on the comprehensive use of big data, artificial intelligence technologies, machine learning algorithms, and real-time predictive analytics tools.

The article уточifies the essence of the concept of “hyper-personalization” and systematizes its key differences from traditional personalization according to such parameters as the depth and comprehensiveness of data analysis, the time horizons of managerial decision-making, the level of automation of marketing and communication processes, and the degree of adaptation of content and service offerings to the individual context of a specific customer. Particular attention is paid to examining the impact of hyper-personalized tools on the formation of emotional consumer engagement, the enhancement of satisfaction with brand interactions, the strengthening of trust, and the creation of sustainable long-term relationships between the customer and the company.

It is proven that the effectiveness of implementing hyper-personalization largely depends on the level of an organization’s digital maturity, the quality, completeness, and integration of data, as well as the enterprise’s ability to ensure compliance with ethical and legal standards in the collection, storage, and processing of personal information. A generalized approach to integrating hyper-personalization tools into customer relationship management systems is proposed, which can be applied in the practice of digital marketing, management, and strate-

gic development of enterprises across various sectors of the economy in order to enhance their competitiveness in the digital environment.

Keywords: hyperpersonalization, customer loyalty, digital environment, digital marketing, customer relationship management, big data, artificial intelligence.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку цифрової економіки характеризується суттєвим ускладненням конкурентного середовища, стрімкою інтенсифікацією ринкової конкуренції та зростанням інформаційного навантаження на споживачів унаслідок активного використання цифрових каналів комунікації. У таких умовах традиційні інструменти маркетингового впливу поступово втрачають ефективність, оскільки не забезпечують належного рівня диференціації та релевантності пропозицій. Одночасно з цим відбувається підвищення вимог клієнтів до якості сервісу, швидкості реагування компаній на індивідуальні запити та здатності формувати цілісний позитивний клієнтський досвід у цифровому середовищі.

За означених умов клієнтська лояльність перестає бути виключно результатом цінової політики або сукупності функціональних характеристик продукту чи послуги. Вона дедалі більше формується під впливом комплексного клієнтського досвіду, який виникає в процесі багаторазових, різноформатних і часто нелінійних взаємодій між споживачем і компанією в межах цифрових екосистем. Саме характер цих взаємодій, рівень їх персоналізації, контекстна відповідність та емоційна складова стають визначальними чинниками довгострокової прихильності клієнтів до бренду.

Цифрові канали комунікації, зокрема вебплатформи, мобільні застосунки, соціальні мережі та CRM-системи, створюють для компаній безпрецедентні можливості збору, накопичення та аналізу великих масивів даних про поведінку, уподобання й потреби споживачів. Водночас

ефективне використання цього інформаційного потенціалу потребує переходу від узагальнених і статичних моделей персоналізації до гіперперсоналізованих підходів, здатних забезпечити адаптацію управлінських і маркетингових рішень до індивідуальних характеристик клієнтів у режимі реального часу. Недостатня наукова розробленість механізмів упровадження гіперперсоналізації в системи управління клієнтською лояльністю, а також відсутність єдиних концептуальних підходів до її інтеграції в практику цифрового менеджменту зумовлюють актуальність і наукову значущість даного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика формування клієнтської лояльності та розвитку персоналізованих маркетингових стратегій сьогодні посідає провідне місце в сучасних наукових дослідженнях, що зумовлено як трансформацією ринкових відносин, так і стрімким розвитком цифрових технологій у всіх секторах економіки. У наукових працях як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників клієнтська лояльність розглядається як складне багатовимірне явище, яке формується під взаємним впливом економічних, поведінкових та емоційних чинників. Особливу увагу приділяють інтеграції управлінських і маркетингових підходів, здатних забезпечити комплексне формування цінності для споживача та довгострокову взаємодію з ним [1, с. 105].

Теоретичні засади клієнтоорієнтованого підходу, концепції створення споживчої цінності та управління взаємовідносинами з клієнтами були детально розроблені у фундаментальних працях Ф. Котлера та К. Келлера, які підкреслюють, що лояльність споживачів є результатом тривалих, взаємовигідних і послідовних взаємодій між компанією та її клієнтами [1, с. 106]. В рамках концепції маркетингу взаємовідносин клієнтська лояльність розглядається не лише як показник повторних покупок, а насамперед як стратегічний нематеріальний актив підприємства, що формує його стійкі

конкурентні переваги та сприяє забезпеченню стабільного розвитку в довгостроковій перспективі. Це визначає необхідність розгляду лояльності як комплексного явища, що охоплює економічні, соціальні, психологічні та технологічні аспекти взаємодії зі споживачем.

Подальший розвиток наукової дискусії у цій проблематиці тісно пов'язаний із дослідженням ролі великих даних, цифрової аналітики та алгоритмічних інструментів у формуванні персоналізованого клієнтського досвіду. У сучасних роботах наголошується, що постійне зростання обсягів та різноманітності даних про споживачів створює передумови для переходу від базової персоналізації до більш глибоких форм індивідуалізованого підходу. Зокрема, М. Ведель і П. Каннан підкреслюють зростаюче значення маркетингової аналітики в умовах високої інформаційної насиченості, де прийняття ефективних управлінських рішень неможливе без застосування складних аналітичних моделей, прогнозних інструментів та інтегрованої обробки даних у реальному часі [2, с. 47–50].

В. Кумар, у свою чергу, акцентує увагу на важливості управління довгостроковою цінністю клієнта та підкреслює необхідність побудови індивідуалізованих комунікаційних стратегій, які здатні максимізувати життєвий цикл взаємодії зі споживачем і підвищити рівень його задоволеності [3, с. 159-165]. Він зазначає, що ефективне управління лояльністю у цифровому середовищі потребує не лише технологічних рішень, а й системного підходу до організації комунікацій, збору та аналізу даних про поведінку клієнтів у різних каналах.

Окрему групу наукових досліджень складають роботи, присвячені впровадженню технологій штучного інтелекту, алгоритмів машинного навчання та автоматизованих систем прийняття рішень у сферу маркетингової діяльності. У цих дослідженнях штучний інтелект виступає ключовим інструментом для обробки великих масивів даних, аналізу

поведінки клієнтів та персоналізації взаємодії, що дозволяє компаніям оперативно адаптувати маркетингові стратегії під динамічні зміни ринкових умов [4, с. 18–20]. Так, Т. Давенпорт і Р. Ронанкі підкреслюють трансформаційний потенціал штучного інтелекту для оптимізації бізнес-процесів, зокрема у сфері управління клієнтським досвідом, підвищення ефективності комунікацій та створення додаткової цінності для споживача [4, с. 19].

Водночас у вітчизняній науковій літературі проблематика гіперперсоналізації як системного підходу до управління клієнтською лояльністю залишається недостатньо дослідженою і систематизованою. Це обмежує можливості комплексного теоретичного осмислення та практичного застосування відповідних моделей у межах цифрової економіки, створюючи потребу у розвитку концептуальних рамок та методичних рекомендацій щодо інтеграції інструментів гіперперсоналізації в практику управління взаємовідносинами з клієнтами [5, с. 89; 6, с. 12].

Отже, сучасний рівень наукової розробки проблеми формування клієнтської лояльності у цифровому середовищі демонструє потребу в подальшому поглибленні досліджень як теоретичного, так і емпіричного характеру, зокрема щодо оцінки впливу цифрових технологій, аналітичних систем і стратегій гіперперсоналізації на поведінку та прихильність споживачів. Комплексний підхід до аналізу цих процесів дозволяє не лише підвищити ефективність бізнес-моделей, а й створити передумови для формування стійких конкурентних переваг підприємств у цифровому середовищі [7, с. 212–215; 8, с. 210–215].

Мета статті. Метою даної статті є поглиблене теоретичне обґрунтування ролі інструментів гіперперсоналізації у формуванні та підвищенні клієнтської лояльності в цифровому середовищі. Крім того, стаття спрямована на систематизацію та узагальнення сучасних наукових

підходів до використання цих інструментів у системі управління взаємовідносинами з клієнтами з урахуванням сучасних викликів і можливостей цифрової трансформації, зокрема щодо ефективного поєднання технологічних, організаційних та етичних аспектів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гіперперсоналізація в умовах сучасного цифрового середовища розглядається як логічний, закономірний і необхідний етап еволюції персоналізованого маркетингу, який формується під впливом зростаючої складності взаємодій із клієнтами, інтенсифікації цифровізації бізнес-процесів та поглиблення потреб у контекстно релевантних, індивідуалізованих взаємодіях. На відміну від традиційних підходів до персоналізації, які зазвичай обмежуються аналізом невеликого числа статичних демографічних або соціально-економічних параметрів, гіперперсоналізація базується на інтегрованому використанні широкого спектру даних різної природи. До них належать поведінкові показники взаємодії клієнтів із брендом, транзакційні дані, контекстуальні фактори, психографічні характеристики, а також інформація, отримана із зовнішніх і внутрішніх джерел [1, с. 105; 2, с. 47]. Такий комплексний підхід забезпечує формування цілісного, багатовимірного уявлення про кожного клієнта, його очікування, мотивації та індивідуальні потреби, що, своєю чергою, створює фундамент для підвищення ефективності прийняття управлінських і маркетингових рішень у цифровому середовищі [3, с. 159-165].

Ключовою особливістю гіперперсоналізації є безперервний моніторинг поведінки клієнтів у режимі реального часу, який реалізується через сучасні цифрові платформи, CRM-системи та аналітичні інструменти [6, с. 11]. Використання алгоритмів машинного навчання, штучного інтелекту та прогнозної аналітики дозволяє не лише відслідковувати зміни в уподобаннях та очікуваннях споживачів, а й передбачати їхні подальші дії, оптимізуючи комунікаційні та управлінські рішення відповідно до поточного контексту

взаємодії [4, с. 110–115; 8, с. 210–212]. Такий підхід забезпечує перехід від реактивних стратегій управління клієнтськими відносинами до проактивних, гнучких і прогнозно орієнтованих моделей, здатних оперативно адаптуватися до динамічних змін ринку та поведінки споживачів [5, с. 92].

Впровадження гіперперсоналізованих інструментів значно підвищує релевантність маркетингових повідомлень і комунікаційних стратегій, оскільки вони формуються з урахуванням не лише історії попередніх взаємодій клієнта з брендом, а й поточного контексту споживання, індивідуальних мотивацій та поведінкових патернів [7, с. 210–215]. Така комплексна персоналізація дозволяє зменшити інформаційне перевантаження клієнтів, оптимізувати взаємодію у цифрових каналах та підвищити сприйману цінність комунікацій, що безпосередньо впливає на рівень загальної задоволеності користувачів [5, с. 91–93]. Зростання позитивного клієнтського досвіду, у свою чергу, сприяє зміцненню довіри до бренду, формуванню емоційної прихильності та збільшенню ймовірності повторних покупок і довгострокових відносин із компанією [3, с. 159-165].

Емпіричні дослідження демонструють, що компанії, які системно інтегрують гіперперсоналізацію в усі аспекти бізнес-процесів, досягають вищих показників клієнтської залученості, утримання споживачів і довгострокової лояльності. Позитивні ефекти включають збільшення частоти повторних покупок, підвищення життєвої цінності клієнта, зміцнення позитивного сприйняття бренду, а також оптимізацію ресурсів маркетингових і комунікаційних кампаній [5, с. 89; 2, с. 100]. Разом із тим, ефективність гіперперсоналізації значною мірою залежить від цифрової зрілості організації, інтегрованості та якості даних, а також здатності забезпечити узгодженість і консистентність комунікацій у межах омніканальних стратегій [6, с. 12].

Необхідно також враховувати потенційні ризики надмірної або некоректної персоналізації, які можуть негативно впливати на клієнтські відносини. Зокрема, споживачі можуть відчувати втручання у приватне життя, зниження рівня довіри до компанії та формування негативного ставлення до бренду [4, с. 112–113]. У зв'язку з цим виникає нагальна потреба дотримуватися етичних принципів обробки даних, забезпечувати прозорість алгоритмів прийняття рішень, а також суворо виконувати вимоги законодавства щодо захисту персональної інформації [7, с. 212]. Особливого значення набуває формування оптимального балансу між глибиною персоналізації та повагою до конфіденційності клієнтів, що дозволяє підвищити ефективність стратегій гіперперсоналізації без шкоди для репутації компанії [8, с. 215].

Отже, гіперперсоналізація повинна розглядатися не просто як набір технологічних інструментів, а як невід'ємний складник цілісної клієнтоорієнтованої стратегії підприємства. Її впровадження потребує комплексного, системного підходу, який поєднує технологічні, організаційні, аналітичні та етичні аспекти управління взаємовідносинами з клієнтами, забезпечуючи сталий розвиток компаній у цифровому середовищі та їхню довгострокову конкурентоспроможність [5, с. 90–92; 6, с. 13].

Висновки. На підставі проведеного дослідження можна стверджувати, що інструменти гіперперсоналізації є одним із визначальних чинників підвищення клієнтської лояльності та ефективності управління взаємовідносинами з клієнтами у цифровому середовищі.

Їх результативність обумовлена здатністю підприємств поєднувати сучасні цифрові технології з клієнтоорієнтованими підходами, дотримуватися етичних норм, забезпечувати прозорість процесів прийняття рішень і правове регулювання обробки персональних даних.

Подальші наукові дослідження доцільно спрямувати на емпіричне вивчення впливу гіперперсоналізації на різні показники клієнтської лояльності та ефективність бізнес-процесів у різних секторах цифрової економіки, що дозволить поглибити наукове розуміння та забезпечити практичну апробацію розроблених концепцій.

Список використаних джерел

1. Kotler P., Keller K. Marketing Management. 15th ed. Pearson Education, 2016. 832 p.

2. Wedel M., Kannan P. Marketing Analytics for Data-Rich Environments // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80, No. 6. P. 97–121.

3. Razak I. Customer Engagement in the Digital Age: Marketing Strategies that Win Consumers' Hearts // Jurnal Pendidikan Indonesia. – 2024. – Vol. 2, No. 02. – P. 159–165.

4. Davenport T., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // Harvard Business Review. 2018. Vol. 96, No. 1. P. 108–116.

5. Lemon K., Verhoef P. Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80, No. 6. P. 69–96.

6. Payne A., Frow P. Relationship Marketing: Looking Back, Looking Forward // Journal of Services Marketing. 2017. Vol. 31, No. 1. P. 11–15.

7. Rust R., Huang M. The Service Revolution and the Transformation of Marketing Science // Marketing Science. 2014. Vol. 33, No. 2. P. 206–221.

8. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age. New York: W.W. Norton & Company, 2014. 336 p.

References

1. Kotler P., Keller K**.** Marketing Management. 15th ed. – Pearson Education, 2016. – 832 p.

2. Wedel M., Kannan P**.** Marketing Analytics for Data-Rich Environments // Journal of Marketing. – 2016. – Vol. 80, No. 6. – P. 97–121.

3. Razak I. Customer Engagement in the Digital Age: Marketing Strategies that Win Consumers' Hearts // Jurnal Pendidikan Indonesia. – 2024. – Vol. 2, No. 02. – P. 159–165. – DOI: https://doi.org/10.58471/ju-pendi.v2i02.515

4. Davenport T., Ronanki R. Artificial Intelligence for the Real World // Harvard Business Review. – 2018. – Vol. 96, No. 1. – P. 108–116.

5. Lemon K., Verhoef P. Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey // *Journal of Marketing.* – 2016. – Vol. 80, No. 6. – P. 69–96.

6. Payne A., Frow P. Relationship Marketing: Looking Back, Looking Forward // *Journal of Services Marketing.* – 2017. – Vol. 31, No. 1. – P. 11–15.

7. Rust R., Huang M**.** The Service Revolution and the Transformation of Marketing Science // *Marketing Science.* – 2014. – Vol. 33, No. 2. – P. 206–221.

8. Brynjolfsson E., McAfee A**.** The Second Machine Age. – New York: W.W. Norton & Company, 2014. – 336 p.

Руденко Сергій Васильович, доктор наук, Одеський національний морський університет, Кафедра судноводіння та морської безпеки, Одеса, Україна, https//orcid.org/0000-0002-1671-605X

Корякін Костянтин Сергійович, доктор філософії, Одеський національний морський університет, Кафедра судноводіння та морської безпеки, Одеса, Україна, https//orcid.org/0000-0003-2388-645X

Довгошеєнко Анатолій Ігорович, аспірант, Одеський національний морський університет, Кафедра судноводіння та морської безпеки, Одеса, Україна, https//orcid.org/0009-0007-0431-0013

Rudenko Sergey Vasilyovich, Doctor of Science, Odessa National Maritime University, Department of Navigation and Maritime Safety, Odessa, Ukraine, https//orcid.org/0000-0002-1671-605X

Koryakin Konstantin Serhiyovych, Doctor of Philosophy, Odessa National Maritime University, Department of Navigation and Maritime Safety, Odesa, Ukraine, https//orcid.org/0000-0003-2388-645X

Dovgosheenko Anatoly Igorovich, graduate student, Odessa National Maritime University, Department of Navigation and Maritime Safety, Odessa, Ukraine, https://orcid.org/0009-0007-0431-0013

ТРАНСФОРМАЦІЯ СИСТЕМ МОРСЬКОЇ БЕЗПЕКИ: ВІД КЛАСИЧНИХ МЕТОДІВ ДО КОМПЛЕКСНИХ АДАПТИВНИХ МОДЕЛЕЙ В УМОВАХ ГІБРИДНИХ ЗАГРОЗ

TRANSFORMATION OF MARITIME SECURITY SYSTEMS: FROM CLASSIC METHODS TO COMPLEX ADAPTIVE MODELS IN THE CONTEXT OF HYBRID THREATS

Анотація

Глобальне судноплавство, що забезпечує перевезення вантажів стикається з підвищенням витрат і наростаючою невизначеністю через поточні загальносвітові виклики: війни, конфлікти, глобальні кліматичні катаклізми та ескалація геополітичної напруженості, про що йдеться в повідомленні. за 2025 рік. конференції Організації Об'єднаних Націй з торгівлі та розвитку (UNCTAD). Компанії зайняті перевезенням вантажів у морі стикаються з необхідністю адаптувати маршрути, заздалегідь враховувати всі ризики – від геополітичних до кліматичних – і формувати ефективні, захищені ланцюжки поставок. Крім геополітичних та економічних викликів, судноплавство переживає внутрішні трансформації, пов'язані з цифровізацією та змінами у складі робочої сили. Цифрові рішення стають незамінними підвищення ефективності портів і спрощення торгівлі. Але зростаюча залежність галузі від цифрових технологій посилила кіберриски та вразливості, які необхідно враховувати. Перед галуззю стоять завдання, вирішення яких вимагатиме справедливого підходу, координації та глобальної співпраці. У цій статті розглядаються традиційні системи безпеки на морському транспорті, дана класифікація існуючих загроз, розглянуто компоненти моделі захисту від загроз та наведено обґрунтування переходу від класичних методів охорони до комплексних адаптивних моделей.

Ключові слова: безпека плавання, морські гібридні загрози, кіберфізична морська безпека, стійкість портової інфраструктури, штучний інтелект в управлінні морською безпекою.

Abstract

Global shipping, which provides transportation of goods, is facing rising costs and growing uncertainty due to current global challenges: wars, conflicts, global climate disasters and escalating geopolitical tensions, as stated in the report.

for 2025. conference of the United Nations Organization on Trade and Development (UNCTAD). Companies engaged in the transportation of goods at sea are faced with the need to adapt routes, take into account all risks in advance – from geopolitical to climatic – and form efficient, secure supply chains. In addition to geopolitical and economic challenges, shipping is experiencing internal transformations associated with digitalization and changes in the composition of the workforce. Digital solutions are becoming indispensable for increasing port efficiency and facilitating trade. But the industry's growing dependence on digital technologies has increased cyber risks and vulnerabilities that need to be considered. The industry faces challenges that will require a fair approach, coordination and global cooperation. This article reviews traditional maritime security systems, classifies existing threats, examines the components of a threat protection model, and provides a rationale for the transition from classical security methods to complex adaptive models.

Keywords: navigation safety, maritime hybrid threats, cyber-physical maritime security, port infrastructure resilience, artificial intelligence in maritime security management.

Вступ. В даний час морська галузь стикається з низкою критичних проблем безпеки, включаючи війни між країнами, кібертерористичні атаки на пасажирські та вантажні судна, незаконний обіг наркотиків та людей, а також піратство та збройні пограбування останніми роками.

Заходи, що вживаються судноплавними компаніями для запобігання порушення комерційної діяльності, такі як зміни маршрутів, збільшення витрат на безпеку, збільшує вартість морського страхування, негативно впливає на глобальне енергопостачання, особливо оскільки вона здійснюється на важливих морських шляхах і в районах, близьких до енергетичних ресурсів. Такі дії, як зміна маршрутів, призводять до

збільшення забруднення повітря за рахунок збільшення викидів, а морські аварії, які можуть статися через діяльність із захоплення та перехоплення суден, підвищують ризик забруднення морського середовища. Наприклад, інтенсивні заходи безпеки в Аденській затоці дуже негативно вплинули на морську торгівлю.

Для запобігання цим проблемам учасники морського ринку вжили заходів безпеки, компанії почали розміщувати на борту озброєний персонал охорони, а міжнародне співробітництво забезпечило безпечне проходження суден через регіон під захистом військових конвоїв. Ще один важливий момент, який слід підкреслити у глобальному масштабі, полягає в тому, що політична, економічна та соціальна стабільність є найважливішими факторами, що безпосередньо впливають на ці дії, а нестабільність у різних частинах світу є тригером. Одним із найсерйозніших інцидентів останніх років вважається напад на ліберійський контейнеровоз V/S Mozart, який прямував біля берегів Нігерії в Гвінейській затоці. Внаслідок нападу один член екіпажу загинув, а п'ятнадцять членів екіпажу було викрадено.

Кібербезпека – ще один критичний аспект. Логістика все більше залежить від цифрових інструментів: автоматизованих систем керування, GPS-трекінгу, електронного документообігу. Але при цьому зростає ризик кібератак: зламування портових систем, маніпуляція з даними про вантажі або їх переміщення. Сучасні страхові продукти вже включають cyber risk coverage - покриття збитків від кіберінцидентів, які можуть паралізувати ланцюжок постачання.

Постановка проблеми. Тема управління безпекою морського транспорту в умовах гібридних загроз зараз є вкрай актуальною. Сучасні виклики поєднують у собі кібератаки, фізичні диверсії, економічний тиск та інформаційний вплив, що вимагає переходу від класичних методів охорони до комплексних адаптивних моделей, так як традиційні системи безпеки

(фізична охорона) не справляються з багатовекторними (гібридними) атаками, що збільшує попит на комплексні продукти, що включають Конфлікти. Технології, такі як штучний інтелект та аналітика даних у реальному часі, допомагають краще прогнозувати ризики та швидше реагувати на зміни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Існуючі типи загроз вивчені за допомогою Handbook on Maritime Hybrid Threats: 15 Scenarios and Legal Scans (2nd ed.). (2024) [7]. Правові аспекти використання комерційних судів у гібридних цілях викладені Alexander Lott. Brill, (2022) [16]. Актуальне дослідження цифрової стійкості проведено Melnyk, O., et al. (2025) [10]. Роль штучного інтелекту визначає Miller, J., та ін. (2025) [11]. Аналіз реальних інцидентів у Малакській протоці та гібридній безпеці проводить Giannopoulos, G., et al. (2024) [12]. Аналіз захисту портів та газопроводів в умовах гібридної дії зроблено Mietkiewicz, R. (2022) [15]. Сукупно зазначені дослідження обґрунтовують необхідність побудови нових комплексних адаптивних моделей безпеки, які поєднують інтелектуальну обробку даних, сценарне моделювання та формують організаційно-технічну модель управління безпекою, що забезпечує проактивний захист в умовах гібридних загроз.

Метою статті є дослідження існуючих загроз на морському транспорті, аналіз існуючих компонентів протидії ризикам, пошук технічних рішень та правил, що сприяють підвищенню безпеки плавання в складних умовах гібридних загроз та визначення концепції організаційно-технічної моделі, здатної працювати в режимі реального часу для забезпечення необхідного рівня безпеки мореплавання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Морські перевезення, найважливіший вид морського ланцюга поставок, стикаються з різними ризиками безпеки. За даними Міжнародного морського бюро (IMB), щорічні

витрати на вирішення критичних проблем безпеки становлять близько 25 мільярдів доларів. Ці витрати включають крадіжки, викупи, заходи, що вживаються судноплавними компаніями, зміни маршрутів, витрати, що виникають через порушення комерційної діяльності, та збільшення витрат на морське страхування. Аварії на морі також спричиняють проблеми з психологічним та психічним здоров'ям моряків. Крім того, діяльність з аварії та аварії на морі негативно впливає на глобальне енергопостачання, особливо враховуючи те, що вона відбувається на важливих морських шляхах та в районах, близьких до енергетичних ресурсів. Такі дії, як зміна маршрутів, призводять до збільшення забруднення повітря через збільшення викидів, а морські аварії, які можуть статися через діяльність з аварії та аварії на морі, збільшують ризик забруднення морського середовища. Інші непрямі наслідки аварії та аварії на морі включають регіональну продовольчу безпеку та той факт, що організації, які здійснюють цю діяльність, взаємодіють з більшими терористичними групами, створюючи більші ризики для безпеки.

Визначимо наявні загрози на морському транспорті. Загрози на морському транспорті є набір різних загроз, які можуть бути спрямовані на безпеку і стабільність морського транспорту, тобто є гібридними. Ці загрози можуть включати морське тероризм, піратство, наркоторгівлю, нелегальну міграцію і кіберзлочинність. Загрози можуть бути використані для створення хаосу та загрози безпеці морських коридорів, таких як Суецький та Панамський канали, які є стратегічно важливими для міжнародної торгівлі. Гібридні загрози також можуть виявлятися у вигляді саботажу інфраструктури морського транспорту, що може призвести до значних затримок та фінансових втрат. Важливо відзначити, що морські коридори є стратегічно важливими для міжнародної торгівлі і можуть бути схильні до нападів, що ускладнює операційну обстановку на морі [1]. Стратегічні

аспекти гібридних загроз на морському транспорті також включають захист інфраструктури, таких як телекомунікаційна та енергетична інфраструктура на дні Балтійського моря. Це вимагає активніших заходів протидії, щоб забезпечити безпеку та стабільність морського транспорту [2].

Класифікація загроз наведено на рис. 1.



Рис. 1. Класифікація загроз на морському транспорті.

Наведемо коротку характеристику кожного виду.

Кіберфізичні атаки – це особлива категорія кібератак, які навмисно чи ні також негативно впливають на фізичний простір, націлюючись на обчислювальну та комунікаційну інфраструктуру, яка дозволяє людям та системам контролювати датчики та виконавчі механізми. Кіберфізичні атаки зазвичай розглядаються у зв'язку з кіберфізичними системами та вразливістю їх обчислювальних та комунікаційних елементів. Наприклад, зловмисник, який взяв під контроль обчислювальні або комунікаційні компоненти водяних насосів, медичних імплантатів, автомобілів і клапанів газопроводів, може використовувати їх для впливу на фізичний простір, завдаючи шкоди майну або навколишньому середовищу та наражаючи на ризик життя людей. У результаті безпека повсюдно сприймається як одне з

найважливіших завдань під час проектування надійних кіберфізичних систем. Зловмисник може передати потужні сигнали, що запобігають прийому допустимих сигналів GPS. Результатом атаки є втрата доступності GPS, що може призвести до: порушення здатності мети визначати своє місцезнаходження, автономно переміщатися або отримувати зручність із синхронізації на основі GPS. Основною метою такої атаки є судна, літаки, наземні транспортні засоби, інтелектуальна мережа та будь-яка друга кіберфізична система, яка значною мірою покладається на доступність GPS для визначення розташування, навігації або синхронізації часу [3].

Техногенно-організовані загрози — це потенційні ризики та небезпеки для людей і довкілля, що виникають через діяльність людини, аварій і катастроф на об'єктах техносфери, які включають хімічні, радіаційні, пожежі, вибухи, транспортні аварії, руйнування будівель, а також збої в комунальних системах, викликаних персоналу, порушенням процесів, недостатнім контролем. Їхня реалізація призводить до НС (надзвичайних ситуацій) із серйозними наслідками, що потребують заходів щодо підвищення техногенної безпеки, наголошуючи на важливості людського фактора та надійності систем. Види техногенних загроз наведено у таблиці 1.

Інформаційні загрози - це потенційні дії або події, здатні завдати шкоди даним, системам або інфраструктурі, порушуючи їх конфіденційність, цілісність або доступність, і можуть виходити від кібератак (віруси, фішинг), людського фактора (помилки, інсайдери) або природних явищ.

Основні види інформаційних загроз:

- Шкідливе програмне забезпечення: Віруси, черв'яки, програми-вимагачі (ransomware), шпигунське програмне забезпечення (spyware, keyloggers).
- Кібератаки:

- Фішинг: Обман користувачів для отримання конфіденційних даних.

Таблиця 1

Основні види техногенно-організованих загроз.

Види техногенно-організованих загроз	
Назва	Загроза
Хімічні аварії	Викиди токсичних речовин
Радіаційні аварії	неконтрольовані викиди радіації
Пожежі та вибухи	Ушкодження промислових об'єктів, складів, транспорту
Транспортні аварії	Великі ДТП, аварії на залізниці, в авіації та водному транспорті
Гідродинамічні аварії	Прориви гребель
Обвалення будівель та споруд	Помилки при будівництві або природних впливів
Аварії на комунальних системах	Пошкодження водопостачання, опалення, газо- та електромереж
Біологічні загрози	Руйнування підприємств медичної та оборонної промисловості

- DDoS-атаки: Перевантаження системи для порушення доступності.
- SQL-ін'єкції, XSS-атаки: Експлоітація уразливостей веб-додатків.
- Атаки "людина посередині" (Man-in-the-Middle): Перехоплення комунікації.
- Соціальна інженерія: Психологічні маніпуляції для отримання інформації.

- Витоку інформації: Передача даних незахищеними каналами або через помилки співробітників.
- Інсайдерські загрози: Умисні або випадкові дії співробітників, що призводять до витоків, крадіжок або псування даних.
- Загрози доступності: Атаки, які роблять системи недоступними (наприклад, DDoS).
- Технічні збої: Помилки ПЗ, апаратні збої.
- Фізичні небезпеки: Крадіжки обладнання, стихійні лиха.

Класифікація за джерелом

- Зовнішні: Хакери, кіберзлочинці, конкуренти (атаки ззовні).
- Внутрішні: Співробітники компанії (помилки, навмисні дії).
- Природні (об'єктивні): природні катастрофи, стихійні лиха.

Класифікація за спрямованістю:

- Погрози конфіденційності: Порушення секретності даних (відпливу).
- Загрози цілісності: Спотворення чи зміна даних.
- Загрози доступності: Блокування або утруднення доступу до інформації.

Інформаційні атаки спрямовані на дезінформацію екіпажів або диспетчерських служб, що може призвести до аварійних приходів на море і значною мірою використовують специфіку морської галузі: велика довжина кордонів, транскордонний характер перевезень та залежність від супутникових даних.

Протидія загрозам, що виникають і передбачуваним, складається з організаційних і технічних засобів.

Організаційна компонента моделі управління ризиками у свою чергу складається з нормативно-правової бази, ризик-орієнтованого підходу, міжвідомчої взаємодії та людського фактору.

Нормативно-правова база адаптується відповідно до вимог Кодексу ОСПС (ISPS Code) до сучасних реалій. Відповідно до Кодексу ISPS обов'язкова присутність відповідних співробітників із забезпечення безпеки на кожному судні, у портовій споруді та судноплавній компанії. Ці працівники відповідають за оцінку, а також підготовку та реалізацію ефективних планів забезпечення безпеки, здатних впоратися з будь-якою потенційною загрозою безпеці.

Ризик-орієнтований підхід із динамічною оцінкою ризиків означає методологію безперервного моніторингу, що фокусує ресурси на найбільш критичних загрозах через усвідомлену поведінку. Вона включає триетапний цикл: оцінку небезпек, аналіз запобігання та виконання безпечних дій. Цей підхід дозволяє адаптувати заходи безпеки до поточної ситуації, переходячи від формального дотримання вимог проактивного управління. Основні етапи цього підходу:

- Виявлення небезпек та можливих наслідків;
- Визначення способів мінімізації ризиків;
- безпечне виконання необхідних заходів чи звернення за допомогою [4].

Така стратегія управління, спрямована на ідентифікацію, оцінку та мінімізацію ризиків на всіх етапах, дозволяє адаптувати контроль до конкретних потреб організації та забезпечує усвідомлену безпеку, зниження інтенсивності перевірок у зонах з низьким ризиком та фокусування на зонах високого ризику.

Міжвідомча взаємодія дозволяє створити алгоритми зв'язку між судновласниками, портовою владою та державними службами безпеки для найбільш ефективної протидії різним видам загроз та проводити заходи щодо запобігання виникненню загрози безпеці.

Людський фактор враховується в аспекті навчання персоналу розпізнаванню латентних ознак гібридної дії і в даний час фокусується на виявленні аномалій на стику цифрового, фізичного та психологічного середовища.

Організаційні заходи, спрямовані на протидію та запобігання загрозам безпеці спираються на технічні засоби, які створюють ешелоновану систему захисту та використовують проактивну, інтелектуальну систему захисту з використанням штучного інтелекту.

У систему захисту включають такі сегменти:

Підводний сегмент: Гідроакустичні датчики та безлюдні підводні апарати;

Надводний сегмент: РЛС, тепловізори та системи автоматичної ідентифікації (AIS) з обов'язковим захистом від заміни даних;

Повітряний сегмент: Дрони-монітори для патрулювання акваторій.

Цифрова екосистема та використання Штучного Інтелекту (AI) – найсучасніша тенденція для аналізу аномальної поведінки суден і Блокчейна для захисту логістичних даних. Аналіз сучасного стану застосування штучного інтелекту показав, що організації можуть використовувати інструменти штучного інтелекту для більш ефективного виявлення шкідливих програм та інших загроз, а також використовувати модель прогнозування для запобігання майбутнім атакам та підготовці до них. Дозволяє керувати вразливістю, які дуже складно відстежувати одночасно, ІІ визначає найбільш серйозні загрози, сортує їх та визначає порядок пріоритету, щоб впоратися з ними насамперед. Замість того, щоб просто перевіряти загрози, виявлені раніше, ІІ допомагає організаціям виявляти інші загрози, які, можливо, не були виявлені раніше. Він може використовувати великі дані та іншу доступну інформацію для визначення ймовірних проблем, які звичайні інструменти можуть не виявити, доки не станеться

подія. ІІ покращує моніторинг навколишнього мережевого середовища та покращує розробку політик, підвищуючи мережну безпеку, перевіряючи політики, щоб переконатися, що не створюються шкідливі програми для підключення, та відстежує середовище, щоб переконатися, що немає лазівок, які можуть бути використані. ІІ також можна використовувати для оптимізації критично важливих процесів у центрі обробки даних, таких як резервне харчування, енергоспоживання, використання смуги пропускання, внутрішня температура та охолодження. Він забезпечує найкращі значення забезпечення ефективної роботи інфраструктури [5].

Синтез організаційно-технічної моделі попередження та протидії гібридним угрозам передбачає створення центру управління безпекою та створення єдиного інформаційного простору для його ефективного функціонування. Концепція єдиного інформаційного простору запропонована EMSA (Європейське агентство з безпеки на морі) і представлена на рисунку 2.

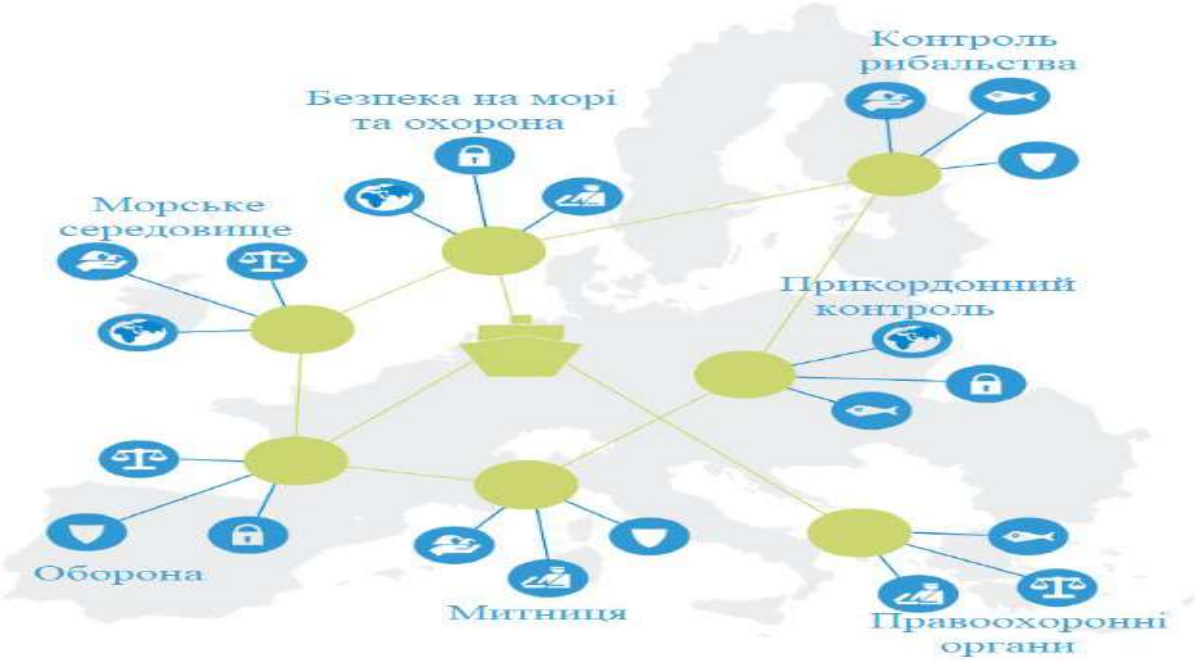


Рис. 2 Спільне середовище обміну інформацією [6]

Технічна складова протидії загрозам трансформує сигнали від підводного, надводного та повітряного сегмента в організаційні команди та визначає алгоритм прийняття рішень, що адаптивно змінює рівні охорони. Створена модель «цифрового двійника» порту/судна тестує сценарії відображення загроз у віртуальному середовищі і за допомогою ІІ визначає найбільш ефективний метод попередження загроз безпеки або відображення варіанта нападу, що виник.

Висновки. Розглянуто види існуючих загроз на морському транспорті та надано їх кваліфікацію. Визначено засоби протидії гібридним загрозам та переведено їх характеристики та цілі, для яких вони призначені. Запропоновано створення моделі проактивного управління безпекою з використанням штучного інтелекту та створенням цифрових двійників судна та портової інфраструктури.

Щоб мінімізувати ризики та ефективно працювати, компаніям, зайнятим у морській галузі, варто звернути увагу на оцінку ризиків у реальному часі, для чого необхідне використання сучасних цифрових платформ, які оперативно аналізують загрози та ризики. Це дозволяє швидко реагувати зміни маршрутів чи ситуації у портах. Необхідно диверсифікувати маршрути та постачальників, щоб знизити вплив локальних криз.

Використання IoT-датчиків, GPS-трекінгу для контролю за вантажем дозволяє знизити ймовірність пошкоджень вантажу, що перевозиться, і убезпечити екіпаж і судно.

Особливу увагу слід приділити захищеності інформаційних систем, оскільки кібератаки можуть призвести до втрат і зупинки ланцюжків поставок. Перехід до проактивного управління системами безпеки – це вже не теоретичне обговорення, а нагальна потреба.

Список використаних джерел

1. Review of Maritime Transport 2024 Navigating maritime chokepoints UNCTAD/RMT/2024 22 Oct 2024

2. Захист Балтійського моря: The Economist розібрав, що НАТО може протиставити Росії. 23.12.25 Електронный ресурс, URL: https://www.unian.ua/world/nato-ta-rosiya-cherez-gibridni-zagrozi-rosiji-na-baltici-krajini-nato-posilyuyut-sviy-flot-13235400.html?_gl=1*19cnt5*_ga*MTY3OTE3NTUxNi4xNzY4ODE4NzIz*_ga_TECJ2YKWSJ*czE3Njg4MTg3MjMkbzEkZzEkdDE3Njg4MTkxNTAkajU1JGwwJGgw*_ga_DENC12J6P3*czE3Njg4MTg3MjMkbzEkZzEkdDE3Njg4MTkxNTAkajU1JGwwJGgxODcyNDEwNTY1 Дата доступу 03.01.2026.

3. Мустафаєв О.В. сучасні технології захисту від gps спуфінгу у системах навігації. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. УДК 621.396 DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.5.1/10

4. FATF (2021), Guidance on Risk-Based Supervision, FATF, Paris, http://www.fatf-gafi.org/publications/documents/Guidance-RBA-Supervision.html

5. Кібербезпека в інформаційному суспільстві: Інформаційно-аналітичний дайджест / відп. ред. О.Довгань; упоряд. О.Довгань, Л.Литвинова, С.Дорогих; Державна наукова установа «Інститут інформації, безпеки і права НАПрН України»; Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. – К., 2023.– №4 (квітень) . – 188 с.

6. The 2025 european maritime safety report, EUROPEAN MARITIME SAFETY AGENCY, https://emsa.europa.eu/publications/reports/download/8409/5598/23.html, Дата доступу 15.01.2026.

7. Handbook on Maritime Hybrid Threats: 15 Scenarios and Legal Scans (2nd ed.). European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats (Hybrid CoE), 2024.

8. The Landscape of Hybrid Threats: A Conceptual Model.European Commission, Joint Research Centre (JRC), 2021.

9. Maritime Security Law in Hybrid Warfare. Edited by Alexander Lott. Brill, 2022.

10. Melnyk, O., et al. (2025). Cybersecurity in Maritime Transport: An International Perspective on Regulatory Frameworks and Countermeasures. Lex Portus.

11. Miller, J., et al. (2025). Big Language Models for Risk Analysis and Security of Maritime Operations. Journal of Marine Science and Engineering.

12. Giannopoulos, G., et al. (2024). Preventing Catastrophic Cyber–Physical Attacks on the Global Maritime Transportation System. MDPI - Water.

13. Jiang, L., et al. (2025). The Risk Life Cycle of Cargo Ships Based on Probabilistic Models. Reliability Engineering & System Safety.

14. Hybrid CoE Research Report 14 (2025). Protecting Maritime Infrastructure from Hybrid Threats: Legal Options.

15. Mietkiewicz, R. (2022). Hybrid Threats in the Baltic Sea: Analysis of Countermeasure Options. ABW Security Review.

16. Lott, A. (2022). Hybrid Threats and the Law of the Sea. Brill/Nijhoff.

17. International Maritime Organization (IMO). MSC-FAL.1/Circ.3: Guidelines on Maritime Cyber Risk Management.

18. European Union. Revised EU Maritime Security Strategy (EUMSS) and its Action Plan (2023).

19. International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code. – London : International Maritime Organization, 2020.

Reference

1. Review of Maritime Transport 2024 Navigating maritime chokepoints UNCTAD/RMT/2024 22 Oct 2024

2. Zakhyst Baltiiskoho moria: The Economist rozibrav, shcho NATO mozhe protystavyty Rosii. 23.12.25 Web, URL: https://www.unian.ua/world/nato-ta-rosiya-cherez-gibridni-zagrozi-rosiji-na-baltici-krajini-nato-posilyuyut-sviy-flot-13235400.html?_gl=1*19cnt5*_ga*MTY3OTE3NTUxNi4xNzY4ODE4NzIz*_ga_TECJ2YKWSJ*czE3Njg4MTg3MjMkbzEkZzEkdDE3Njg4MTkxNTAkajU1JGwwJGgw*_ga_DENC12J6P3*czE3Njg4MTg3MjMkbzEkZzEkdDE3Njg4MTkxNTAkajU1JGwwJGgxODcyNDEwNTY1 Access date 03.01.2026.

3. Mustafaiev O.V. suchasni tekhnolohii zakhystu vid gps spufinhu u systemakh navihatsii. Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriia: Tekhnichni nauky. UDK 621.396 DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.5.1/10

4. FATF (2021), Guidance on Risk-Based Supervision, FATF, Paris, http://www.fatf-gafi.org/publications/documents/Guidance-RBA-Supervision.html

5. Kiberbezpeka v informatsiinomu suspilstvi: Informatsiino-analitychnyi daidzhest / vidp. red. O.Dovhan; uporiad. O.Dovhan, L.Lytvynova, S.Dorohykh; Derzhavna naukova ustanova «Instytut informatsii, bezpeky i prava NAPrN Ukrainy»; Natsionalna biblioteka Ukrainy im. V.I.Vernadskoho. – K., 2023.– №4 (kviten) . – 188 s.6. The 2025 european maritime safety report, EUROPEAN MARITIME SAFETY AGENCY, https://emsa.europa.eu/publications/reports/download/8409/5598/23.html, Дата доступу 15.01.2026.

7. Handbook on Maritime Hybrid Threats: 15 Scenarios and Legal Scans (2nd ed.). European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats (Hybrid CoE), 2024.

8. The Landscape of Hybrid Threats: A Conceptual Model. European Commission, Joint Research Centre (JRC), 2021.

9. Maritime Security Law in Hybrid Warfare. Edited by Alexander Lott. Brill, 2022.

10. Melnyk, O., et al. (2025). Cybersecurity in Maritime Transport: An International Perspective on Regulatory Frameworks and Countermeasures. Lex Portus.

11. Miller, J., et al. (2025). Big Language Models for Risk Analysis and Security of Maritime Operations. Journal of Marine Science and Engineering.

12. Giannopoulos, G., et al. (2024). Preventing Catastrophic Cyber–Physical Attacks on the Global Maritime Transportation System. MDPI - Water.

13. Jiang, L., et al. (2025). The Risk Life Cycle of Cargo Ships Based on Probabilistic Models. Reliability Engineering & System Safety.

14. Hybrid CoE Research Report 14 (2025). Protecting Maritime Infrastructure from Hybrid Threats: Legal Options.

15. Mietkiewicz, R. (2022). Hybrid Threats in the Baltic Sea: Analysis of Countermeasure Options. ABW Security Review.

16. Lott, A. (2022). Hybrid Threats and the Law of the Sea. Brill/Nijhoff.

17. International Maritime Organization (IMO). MSC-FAL.1/Circ.3: Guidelines on Maritime Cyber Risk Management.

18. European Union. Revised EU Maritime Security Strategy (EUMSS) and its Action Plan (2023).

19. International Ship and Port Facility Security (ISPS) Code. – London : International Maritime Organization, 2020.

Shevel Boris Oleksandrovych, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technological and Vocational Education at Glukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko, Glukhiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0003-3608-7980

Kostel Volodymyr Mykolaiovych, PhD student at the Department of Technological and Professional Education Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Glukhiv, Ukraine, https//orcid.org/0009-0005-9317-5030

THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF PREPARING FUTURE BACHELOR'S DEGREE STUDENTS IN TRADE IN THE CONTEXT OF GLOBALIZATION PROCESSES

Abstract

The article is dedicated to the analysis of current issues in preparing future Bachelor's degree students in trade amidst globalization processes. Globalization and the development of digital technologies are significantly changing the structure of the global market, creating new demands for professionals. In particular, the role of e-commerce, automation of business processes, and international service standardization is growing, which requires specialists to have in-depth knowledge in the fields of digital technologies, marketing, supply chain management, and the legal aspects of international trade.

Despite this, the existing system of training specialists in higher education institutions in Ukraine faces a number of problems. One of the main issues is the uneven development of digital skills among students, as many educational programs pay insufficient attention to the implementation of IT tools that are critically important for modern trade. Another problem is the limited opportunities for international student mobility due to financial and organizational barriers,

which reduces their chances of gaining experience in an international business environment. Furthermore, there is an issue with the ineffective connection between theoretical preparation and practical activities, as students rarely have the opportunity to work with real business cases and enterprises.

The article emphasizes the importance of integrating cutting-edge disciplines such as digital commerce, data analytics, and innovation management into the curriculum. The introduction of such disciplines will allow students to gain the necessary knowledge for working in a globalized market. Furthermore, it highlights the development of partnerships with businesses to organize real-world practices and internships, allowing students to acquire practical skills important for their professional careers.

Attention is also given to the use of active learning methods, such as project activities, simulation games, and work with CRM/ERP systems, which will help students better understand the realities of business and develop practical skills. Strengthening language training, particularly the study of English, is an important step for effective work in an international environment. Innovative educational technologies, including distance learning and hybrid formats, also play a crucial role in providing access to modern knowledge and resources.

To prepare competitive specialists in trade, it is necessary to fundamentally change educational programs, integrate the latest technologies and teaching methods, and ensure close interaction with the business environment, which will allow students to effectively adapt to the demands of the global labor market.

Keywords: training of Bachelor’s degree students in trade, project activities, simulation games, CRM/ERP systems, integration of disciplines.

Problem Statement. Globalization, as a multidimensional socio-economic process, is one of the most significant factors influencing the current development of the global market and the structure of international relations. It has a profound

impact on all aspects of economic activity, including production, trade, finance, and business management. As a result of globalization, the mobility of capital, goods, and services is increasing, and there is intense market integration, which not only provides access to new opportunities but also intensifies competition among businesses. The rapid development of new technologies, including digitalization, automation of production processes, and e-commerce, is significantly changing the rules of business. The emergence of new distribution channels, particularly on the Internet, and the development of marketing strategies that target global markets, create additional demands on the competencies of specialists in the field of trade.

These changes lead to the need for businesses and their employees to adapt to new conditions. Specialists in the field of trade are required not only to possess basic economic and trade knowledge but also to quickly master innovations, adapt to rapidly changing environments, work in multicultural and multinational teams, analyze large volumes of data, and make informed decisions in complex and fast-changing market conditions. The professional activities of specialists should include the effective use of modern technologies, the ability to work with electronic platforms and data management systems, as well as high analytical skills to assess risks and opportunities in international markets.

These requirements create new standards for the preparation of specialists in the field of trade. At the same time, the higher education system that prepares future Bachelor’s students must respond promptly to these changes. Educational programs must be sufficiently flexible to adapt to the rapidly changing labor market needs. This requires significant changes in curricula, the introduction of new teaching methodologies, the integration of theoretical knowledge with practical skills, and a focus on developing the competencies that are essential for successful work in a globalized business environment.

Unfortunately, existing educational models in many cases do not meet modern requirements and do not provide an adequate level of integration between academic knowledge and practical activities. Most educational programs used in higher education institutions maintain a traditional approach based on theoretical training, despite the need to develop flexible skills for adapting to the realities of the global economy. This stimulates the need to rethink the content, methods, and forms of education to ensure the preparation of specialists who can not only work effectively in conditions of globalization but also become leaders in their profession on the international labor market.

Analysis of Recent Research and Publications. In recent years, significant attention has been paid to scientific research on the issues of preparing specialists in the field of trade, with a focus on the impact of globalization processes on the content of professional education. Economic globalization and the intensive development of technologies require the updating of educational standards, as the global labor market becomes more interconnected and highly competitive. Works by foreign authors such as Martin J. [6], Smith P., and Johnson R. [7] emphasize the role of digitalization, international standardization of competencies, the integration of educational programs with business practices, and the development of soft skills. They highlight the importance of incorporating knowledge of e-commerce, digital marketing, supply chain management, and data analytics into curricula, as these areas determine success in the global market.

Researchers, particularly Ivanova L. [4] and Seleznyova T. [1], draw attention to the need for harmonizing educational standards with global requirements, especially in the context of supply chain management and international trade. In their works, they stress the importance of implementing international standards such as ISO 9001 (quality management systems), ISO 14001 (environmental management), and ISO 27001 (information security management), which are becoming foundational for business processes in

international markets and should be integrated into curricula for preparing trade specialists.

Additionally, authors such as Lee H. [5] and García P. [3] emphasize the importance of integrating information technologies and e-commerce into educational programs to prepare competitive trade professionals. They propose the active incorporation of tools for big data analysis, business process automation, and online trade through various platforms, including B2B and B2C.

In particular, the regulatory framework for preparing trade specialists should be based on key documents such as the National Education Standard of Ukraine (in the part of preparing specialists in business and trade) and International Education Standards in Business (particularly from UNESCO and OECD). These documents define the key competencies that students must develop, as well as requirements for pedagogical programs, methodologies, and assessment of outcomes [2].

Recent publications also emphasize the importance of developing students' analytical and communication competencies. These qualities enable specialists to effectively work in global markets, solve complex economic and legal issues, and adapt to changing environments. In this context, the role of regulatory documents is crucial, as they ensure not only theoretical preparation but also the practical skills needed to work with international contracts, trade agreements, and the resolution of legal aspects in cross-border trade.

Thus, the regulatory framework for preparing trade specialists should include not only general principles and standards but also specific industry requirements that ensure the necessary qualification level for future Bachelor’s students in the context of globalization.

The aim of this article is to analyze the issues in preparing future Bachelor’s degree students in trade amidst the challenges of globalization and to identify

promising directions for improving the educational process in accordance with the demands of the modern international labor market..

Presentation of the main material of the study. Globalization has led to a qualitative change in the professional field of trade: from the classic "product–buyer–point of sale" model, the market has shifted to multichannel distribution systems, where sales, service, communication, and logistics are integrated into a single digital framework. The rapid growth of e-commerce, marketplaces, social commerce, and cross-border online operations has altered the requirements for specialist training: future Bachelor's students in trade must not only be knowledgeable in product science or sales organization but also in digital business models, customer experience and data management, online payment principles, digital security, and e-commerce regulation. In modern conditions, competencies in building and optimizing customer funnels, working with performance marketing tools, content strategies, and brand communication in digital environments, including evaluating campaign effectiveness based on metrics and behavioral indicators, have become significant.

At the same time, global supply chains are becoming more complex due to heightened demands for speed, transparency, and operational resilience, which enhances the importance of logistics and operations management. Automation of warehouse processes, the development of enterprise resource management systems and logistics platforms, and the standardization of data exchange between counterparties are creating demand for specialists who understand the structure and logic of supply chain management, can manage inventories, forecast demand, plan supplies, assess risk disruptions, and apply analytical approaches to cost optimization. Accordingly, educational programs should focus not on declarative knowledge of terms but on mastering practical solutions: working with digital accounting tools, CRM/ERP environments, basic data analysis methods,

interpreting market indicators, building scenarios, and decision-making in conditions of uncertainty.

An important component of the globalization influence is the international standardization of service and quality. Consumers compare their interactions with brands globally, so service, communication, and sales ethics requirements are becoming more standardized and simultaneously more demanding. For Bachelor's students in trade, this means the need for developed competencies in customer orientation, service design, reputation management, conflict resolution, and the ability to work in a multicultural environment. Intercultural communication, business English, understanding cultural norms of interaction, negotiation practices, and teamwork in international teams are becoming not additional, but basic components of professional suitability.

Equally significant are the legal requirements that grow as trade becomes more international. Cross-border operations require knowledge of contractual relations, international trade rules, customs regulation, product labeling and safety requirements, protection of personal data in digital channels, as well as adherence to competition rules and consumer protection laws. Therefore, educational requirements for preparing Bachelor's students in trade should shift towards integration: combining economic, digital, logistics, communication, and legal components, which allows future specialists to operate effectively in a globalized, technology-driven, and regulatory-complex market.

The current system for preparing Bachelor's students in trade faces a number of significant problems that require immediate resolution. One of the main issues is the uneven development of digital skills among students. While some universities have already implemented basic courses in digital marketing, supply chain management using modern information technologies, and e-commerce, many educational programs remain too theoretical and do not cover all the necessary tools. As a result, students often lack sufficient practical skills in

working with real IT platforms, ERP (Enterprise Resource Planning) systems, or CRM (Customer Relationship Management) systems, which significantly lowers their competitiveness in the job market.

The insufficient use of IT tools in the educational process not only limits students' opportunities to master the latest technologies but also calls into question the universities' readiness for market requirement changes. Many courses are not adapted to the current realities of the business environment, leading to low educational effectiveness. Given the rapid development of digital technologies, especially in the context of trade and logistics, it is essential to significantly increase the number of practical classes using modern IT resources, including platform tools for automating trade and data analysis.

Another important issue is the limited opportunities for international student mobility, particularly for participation in exchange programs or internships with international companies. Financial barriers, the lack of appropriate programs, and organizational difficulties in many universities significantly limit students' access to the global educational environment. International mobility is extremely important as it allows students to gain practical experience working in different markets, develop intercultural competencies, and adopt global business and trade standards. However, due to limited financial resources, only a few students can take advantage of this opportunity, putting them at a disadvantage compared to their peers from other countries.

It is also important to note the ineffective link between theoretical preparation and practical activities. Many of the existing educational programs focus on theoretical knowledge but do not provide enough practical cases or opportunities to work with real businesses. Students often lack the chance to work on actual problems faced by businesses or to use modern tools to solve tasks. This results in students being unprepared for real-world work in the labor market, even with theoretical knowledge. It is necessary to create conditions for integrating real

business cases into the educational process and provide students with access to internships in leading companies.

And, of course, one of the most important aspects is the lack of a systematic approach to developing soft skills, which are extremely important for effective work in a globalized environment. In today's business world, technical knowledge alone is not enough for success; it is also important to know how to work in a team, communicate across cultures, demonstrate leadership qualities, and think critically. However, unfortunately, these skills often do not receive adequate attention within traditional training programs, preventing students from developing them fully. Without interpersonal communication, negotiation, project management, and adaptability skills, it is difficult to work effectively in a globalized and dynamic market.

Thus, among the main issues in modern education, we can highlight not only the insufficient level of practical training but also limited access to modern technologies and international experience, as well as the lack of focus on the development of soft skills, which are critical for a successful career in a global environment.

To effectively address the identified issues in preparing future trade professionals, strategic updates to educational programs must be implemented. One of the key directions is the integration of modern disciplines that align with the demands of the global labor market. This includes subjects on digital commerce, data analytics, innovation management, and business processes. Given the rapid development of technologies, particularly in the fields of e-commerce, big data analysis, and business process automation, teaching these subjects will help students acquire knowledge that is critical for effective work in the modern business environment. Mastering data analytics tools and modern management systems will allow students to make more accurate forecasts, improve decision-making processes, and ensure effective supply chain management.

In addition, an important step is the development of partnerships with businesses and other organizations, which will provide students with real-world internships and practical experiences at enterprises of various levels. Integration with real business processes will help not only reinforce theoretical knowledge but also teach students how to deal with the real challenges and problems they may encounter in the labor market in the future. This could include joint projects with companies, internships in international corporations, participation in real business games, and simulations of economic processes, allowing students to gain valuable experience.

The introduction of inter-university and international academic exchanges is an important step in preparing students for the global labor market. It will enable students to gain experience working in different cultures, familiarize themselves with international business standards, and develop practical skills in intercultural communication, which are crucial for modern trade professionals. Furthermore, participation in international projects and conferences will help broaden students' professional horizons, introduce them to the latest trends in economics, technology, and management, and provide opportunities to establish international connections that could be useful at various stages of their careers.

The formation of necessary skills is a key component in improving the preparation of future specialists, especially in the context of rapid changes in the global labor market. Students should not only acquire theoretical knowledge but also have the opportunity to apply it practically in real conditions. One of the key ways to achieve this is by using active learning methods, among which project-based activities, simulation games, and working with CRM/ERP systems play a crucial role.

Project-based activities allow students to work on real or nearly real tasks that arise in the business environment. This approach fosters the development of skills in independent work, planning, time management, and the ability to make

informed decisions under limited resources. Projects that involve collaboration with businesses provide students with the opportunity to familiarize themselves with the modern requirements and standards of the industry, significantly increasing their readiness for real-world work.

Simulation games, in turn, allow the creation of virtual business environments where students can simulate real situations, such as product launches, financial management, or interaction with partners and clients. This helps develop strategic thinking, quick adaptation to changes, and allows students to test different scenarios without risking real business outcomes. Students can practice decision-making, analyzing results, and adjusting their actions based on feedback.

Working with CRM/ERP systems is another important element that allows students to gain practical skills they will use in businesses. Studying these systems provides an understanding of data management mechanisms, processing customer requests, sales analysis, and supply chain management. These skills are crucial for effective work in globalized markets, where the speed and accuracy of information determine business success.

All of this contributes to the development not only of technical knowledge but also of critical thinking, the ability to solve problems quickly, and adapt to a changing labor market. Using these methods gives students the opportunity not only to deeply master the material but also to develop practical skills that will allow them to confidently start a professional career in any sector of trade or business. Given the rapid development of technologies and changing market demands, these skills are indispensable for professional growth and success in the future.

An integral part of preparation is strengthening language skills, particularly English. In the context of globalization, where trade is often conducted through international platforms, knowledge of English has become essential for successful

communication with clients and partners from different countries. Training specialists with a high level of proficiency in English will enable them to work with international contracts, conduct negotiations, and analyze foreign markets without barriers. Teaching specialized terminology and providing practical classes in business English will help students not only acquire necessary linguistic skills but also understand the specifics of international trade and communication.

A final important direction is the implementation of innovative educational technologies: the use of distance learning, online courses, and hybrid formats, which will provide students with access to the most up-to-date knowledge and resources, giving them a competitive advantage in the labor market. These technologies also foster the development of self-directed learning, which is extremely important for specialists in trade, where the ability to self-educate and adapt to new conditions is a necessary requirement.

Thus, to improve the preparation of future Bachelor's students in trade, it is necessary to integrate modern academic disciplines, actively interact with business and international partners, use innovative teaching methods, and strengthen language and digital training. This will allow students to successfully adapt to the conditions of the globalized market and become highly qualified specialists.

Conclusions. Globalization processes present new challenges to the education system, requiring the modernization of Bachelor's programs in trade. Existing learning models need to be adapted to the demands of the digital economy, international mobility, and business realities. The prospects for the development of educational programs lie in closer interaction with employers, the implementation of innovative technologies and teaching methods, as well as the expansion of international educational ties. This approach will contribute to the formation of competitive, flexible, and adaptable Bachelor's graduates in trade, ready to act effectively in the conditions of a globalized market.

References

1. Селезньова Т. М. Гармонізація освітніх стандартів з глобальними вимогами: досвід України та ЄС. *Підготовка економічних кадрів*. 2020. № 12. С. 45–53.

2. European Commission. Entrepreneurship Education at School in Europe: National Strategies, Curricula and Learning Outcomes. Eurydice Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 192 c.

3. García P. The Impact of Globalization on Economic Education: Challenges and Perspectives. *The Global Economy Journal.* 2021. Vol. 18(3). P. 98–110.

4. Ivanova L. O. International Standards and Their Impact on the Preparation of Bachelor's in Trade. *Science and Education*. 2022. No. 3. P. 55–60.

5. Lee H. G. The Impact of Digitalization on Trade Education. *International Journal of Economic Education*. 2024. Vol. 35(2). P. 61–75.

6. Martin J. The Role of Digitalization in Preparing Specialists in the Trade Sector. *Journal of Digital Commerce*. 2021. Vol. 33(4). P. 56–62.

7. Smith P., Johnson R. Globalization and the Future of Education in the Field of Trade. *Journal of International Commerce*. 2023. Vol. 42(1). P. 23–45.

8. Zhao Y. Catching up or leading the way: American education in the age of globalization. Alexandria: ASCD, 2009. 239 c.OECD. The Future of Education and Skills: Education 2030. Paris: OECD Publishing, 2018. 42 p.

Vydavatel:
Publishing house Education and Science s.r.o. IČO : 271 56 877.
Frýdlanská 15/1314 , Praha 8. MS v Praze , oddíl C,vložka 100614

STREDOEVROPSKY VESTNiK

PRO VEDU A VYZKUM

Vol. 1. № 2. 2026

Signed for printing on February 07, 2026
Format 60x90/8. Offset paper and printing Headset Times New Roman.
Mental printing. arc. 8,47. Edition 100 copies.