ISSN: 2336-3630

# STŘEDOEVROPSKÝ VĚSTNÍK PRO VĚDU A VÝZKUM

Vol. 1. № 7. 2026



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

# *STREDOEVROPSKY VESTNiK*

# *PRO VEDU A VYZKUM*


## *Vol. 1. № 7. 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. № 7. 2026. str. 203.

**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

Arsenenko Iryna, Donets Iryna

**DIGITALIZATION OF GEOGRAPHY EDUCATION AND INNOVATIVE TEACHING TECHNOLOGIES UNDER THE NEW UKRAINIAN SCHOOL REFORM** 5

Баула Олена

**ІНСТИТУЦІЙНА АРХІТЕКТУРА КЛАСТЕРНИХ МЕХАНІЗМІВ МІЖНАРОДНОГО ІНВЕСТУВАННЯ** 39

Гончарова Наталія

**ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД ДІЯЛЬНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ БЛАГОДІЙНИХ ТОВАРИСТВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ГРОМАДЯНІЗАЦІЇ МОЛОДІ** 57

Honcharov Denys

**GLOBAL VERSUS CLASS-BASED FEATURE RANKING FOR NOISY INSTANCE IDENTIFICATION IN BREAST CANCER DATA** 74

Littikh Marharyta

**PSYCHOLOGICAL IMPACT OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE EVERYDAY LIFE OF INDIVIDUALS** 93

Пригожев Олександр, Коваленко Євген

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ВЕБЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ РЕЗЮМЕ З ВАКАНСІЯМИ ТА НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЇХ ПОКРАЩЕННЯ** 106

Панасюк Андрій, Пригожев Олександр

**ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ СИМУЛЯЦІЇ ФІЗИЧНИХ ЕФЕКТІВ У МЕХАНІЦІ ІГОР** 120

Sychkov Vitalii

**SOFTWARE QUALITY MODEL FOR TUNING THE CLASS OF POLYHARMONIC ACOUSTIC SIGNAL GENERATION SYSTEMS** 134

Zenchenko Tetiana

**INTERACTIVE TECHNOLOGIES AS A COMPONENT OF AN INNOVATIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION** 147

Тимоць Мирослава, Борович Оксана

**СУЧАСНИЙ СТАН НЕБАНКІВСЬКОГО ФІНАНСОВОГО РИНКУ В УКРАЇНІ** 163

Гордійчук Ярослав

**ЦІННІСНІ ОРІЄНТАЦІЇ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ УКРАЇНИ ТА КОРОЛІВСТВА БЕЛЬГІЇ: КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ У КОНТЕКСТІ ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЙ** 174

Shevel Boris, Lakhno Alina, Isayev Dmytro, Vorobyov Ivan, Vyshnevetsky Volodymyr

**DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN THE PROCESS OF TEACHING ECONOMIC DISCIPLINES TO FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS** 189

**Arsenenko Iryna Anatoliivna,** Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geography and Tourism, Bogdan Khmelnitsky Melitopol State Pedagogical University, Zaporizhzhia, Ukraine, ORCID (https://orcid.org/0000-0002-7763-5720)

**Donets Iryna Anatoliivna,** Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Geography and Tourism, Bogdan Khmelnitsky Melitopol State Pedagogical University, Zaporizhzhia, Ukraine, ORCID (https://orcid.org/0000-0001-5714-6316)

# DIGITALIZATION OF GEOGRAPHY EDUCATION AND INNOVATIVE TEACHING TECHNOLOGIES UNDER THE NEW UKRAINIAN SCHOOL REFORM

*Abstract*

The article examines current trends in the digitalization of geography education and the implementation of innovative teaching technologies within the framework of the New Ukrainian School reform and the operation of general secondary education institutions under martial law in Ukraine. A comparative analysis of the current national curriculum and two model geography curricula for Grades 6–9 was conducted to identify their content characteristics, competency-based orientation, digital potential, and capacity to support innovative teaching practices.

The study systematizes contemporary pedagogical approaches to geography teaching, including project-based learning, STEM/STEAM education, problem-based learning, inquiry-based learning, and blended learning. Particular attention is paid to the integration of these approaches with Geographic Information Systems, digital mapping services, artificial intelligence technologies, interactive educational platforms, and other digital learning resources.

Based on the comparative analysis, the study proposes an original conceptual model of innovative pedagogical technologies for geography education in the context of educational digitalization. The proposed model demonstrates the interrelationship between the digital learning environment, innovative teaching approaches, and expected learning outcomes aimed at developing geographical, digital, research, and other key competencies of students.

The study identifies the major challenges affecting the implementation of digital and innovative technologies in geography teaching, including inadequate technological infrastructure in schools, the need to strengthen teachers' digital competence, and the necessity of adapting innovative teaching methods to different forms of educational process organization.

The findings substantiate priority directions for the further development of geography education through the integrated application of digital technologies and innovative pedagogical approaches. Such integration contributes to improving the quality of education, fostering students' key competencies, and ensuring the continuity and resilience of the educational process under conditions of digital transformation and martial law.

*Keywords:* geography education; digitalization of education; digitalization of geography education; innovative teaching technologies; New Ukrainian School (NUS) reform; competency-based education; Geographic information systems (GIS); digital learning resources; STEM/STEAM education; educational process organization.

*Problem statement.* The reform of Ukraine's general secondary education system in accordance with the principles of the New Ukrainian School concept has necessitated the modernization of educational content, teaching methods, instructional approaches, and learning technologies. These transformations are particularly significant in geographical education, which plays a crucial role in

developing students' comprehensive understanding of natural and socio-economic processes, fostering spatial thinking, environmental awareness, research skills, and key competencies required for successful participation in contemporary information society [2, 3, 7, 8, 16].

The rapid advancement of digital technologies, geographic information systems (GIS), interactive educational platforms, virtual and augmented reality technologies, electronic cartographic resources, and mobile applications has considerably expanded the possibilities for geography teaching and learning. These technologies enhance the visualization of geographical phenomena, increase students' cognitive engagement, and contribute to the development of digital competence. However, the effectiveness of innovative educational technologies depends not only on the level of technological infrastructure available in educational institutions but also on the scientifically grounded selection of pedagogical approaches, teachers' professional readiness to integrate digital tools into the learning process, and their compliance with contemporary educational standards.

The relevance of this study is determined by the need to further improve geographical education within the framework of the New Ukrainian School reform, which aims to develop competent, creative, and socially responsible individuals. The ongoing digital transformation of society, the widespread implementation of information and communication technologies, and the continuous evolution of educational environments require the modernization of methodological approaches to geography teaching. This includes the extensive integration of digital educational resources, geographic information systems, interactive teaching methods, and innovative forms of organizing the educational process to ensure the development of students' subject-specific and transversal competencies [1, 4].

Despite these positive developments, the practical implementation of educational reforms in general secondary education institutions has revealed a number of persistent challenges. These include insufficient material and technical resources, varying levels of teachers' digital competence, the need to adapt innovative technologies to the specific conditions of individual educational institutions, and the necessity of improving the methodological support for geography teaching. Consequently, there is an increasing need for a comprehensive analysis of contemporary educational technologies, an assessment of their didactic potential, and the development of evidence-based approaches to their effective integration into the school geography curriculum.

*Analysis of recent research and publications*. The modernization of geographical education, the implementation of the competency-based approach, and the integration of innovative educational technologies into the teaching and learning process have become the focus of extensive research conducted by both Ukrainian and international scholars. Significant contributions to the development of the theory and methodology of geography education have been made by Ukrainian researchers, including I. A. Arsenenko, O. S. Arabadzhy, I. A. Donets, H. I. Denysyk, O. D. Lavryk, V. V. Tsymbaliuk, V. Luniachek, K. Borysenko, Yu. Iievlieva, D. S. Malchykova, R. Lozynskyy, V. Bilanyuk and K. V. Mezentsev [1, 5, 6, 7, 8, 14]. Their studies address the improvement of geographical education content, the development of methodological foundations for competency-based learning, and the application of digital educational technologies, geographic information systems (GIS), and modern information and communication technologies (ICT) in geography teaching.

A review of recent scholarly publications indicates that, despite the considerable body of research devoted to various aspects of educational digitalization, several issues remain insufficiently explored. In particular, there is a lack of comprehensive studies focusing on the analysis of contemporary model

geography curricula, the systematization of innovative teaching technologies, and the identification of effective approaches to their practical implementation in general secondary education institutions within the framework of the New Ukrainian School reform. These research gaps have determined the choice of the present study and underline its scientific relevance.

***Purpose of the article.*** The purpose of this study is to provide a comprehensive analysis of contemporary approaches to the integration of innovative technologies into the school geography curriculum within the framework of the New Ukrainian School (NUS) reform. The study aims to examine the characteristics of contemporary model geography curricula, identify effective innovative teaching methods, digital technologies, and instructional approaches, and substantiate the prospects for their application in fostering students' geographical subject-specific competence as well as key competencies in general secondary education.

***Presentation of the main material of the study .*** One of the key priorities of the reform of general secondary education in Ukraine is the modernization of educational content in accordance with the competency-based framework of the New Ukrainian School (NUS). An essential instrument for implementing this reform has been the introduction of model curricula developed on the basis of the State Standard of Basic Secondary Education. Their primary purpose is to define the expected learning outcomes, thematic content, recommended learning activities, and methodological approaches aimed at developing both subject-specific and key competencies among students.

Unlike traditional curricula, model curricula provide teachers with considerably greater flexibility in designing the educational process. Educators are empowered to determine the sequence of topics, select appropriate teaching methods and instructional strategies, integrate interdisciplinary content, incorporate contemporary digital educational resources, and adapt the curriculum

to the specific characteristics of individual educational institutions and students' educational needs. Such an approach is fully consistent with the principles of teachers' academic autonomy and contributes to improving the quality of geographical education.

In accordance with the provisions of the NUS reform, two model geography curricula for Grades 6-9 were introduced into the educational process in 2022. The first, "Model Curriculum: Geography. Grades 6-9 for General Secondary Education Institutions," was developed by S. H. Kobernik, R. R. Kovalenko, T. H. Hilberg, and L. M. Datsenko. The second curriculum of the same title was prepared by a broader team of authors, including S. P. Zapototskyi, H. I. Karpiuk, R. V. Hladkovskyi, A. I. Dovhan, V. V. Sovenko, L. M. Datsenko, T. H. Nazarenko, T. H. Hilberg, I. H. Savchuk, A. V. Nikytchuk, V. S. Yatsenko, H. D. Dovhan, V. D. Hroma, and O. V. Horovyi [10, 11].

The implementation of these curricula has been gradual. During the 2025/2026 academic year, they were already being used for teaching students in Grades 7 and 8. At the same time, Grade 9 students and upper secondary school students (Grades 10-11) continue to study geography under the national curriculum approved by Order No. 698 of the Ministry of Education and Science of Ukraine, dated 3 August 2022. This phased implementation ensures continuity in geography education while facilitating the transition to competency-based learning in accordance with the objectives of the NUS reform.

An analysis of the currently implemented model geography curricula demonstrates that, although all of them are based on the common principles of the State Standard of Basic Secondary Education, they differ in the organization of educational content, the sequencing of thematic units, the proposed learning activities, and the approaches employed to implement competency-based education. Despite differences among the author teams, all curricula are designed to foster students' geographical competence, develop spatial thinking, research

skills, environmental awareness, digital literacy, and the ability to apply geographical knowledge to the interpretation of contemporary natural and socio-economic processes.

To identify the distinctive features of these curricula, the authors conducted a comparative analysis focusing on their structural organization, competency-based orientation, digital components, and the integration of innovative teaching methodologies. The results of this analysis are presented in Table 1.

Table 1

Author's comparative analysis of the Model Geography Curricula for Grades 6-9 in general secondary education institutions in the context of the digitalization of geography education and the implementation of innovative teaching methodologies [10, 11].

| Analysis criterion | Geography curriculum approved by the Ministry of Education and Science of Ukraine (Order No. 698, 2022) | Model curriculum by S. H. Kobernik, R. R. Kovalenko, T. H. Hilberg, and L. M. Datsenko | Model curriculum by S. P. Zapototskyi et al. | Relevance to the research topic (Authors' assessment) |
|---|---|---|---|---|
| **Conceptual framework** | Developed in accordance with the State Standard of Basic Secondary Education | Competency-based educational framework with an enhanced activity-based approach | Comprehensive competency-based framework emphasizing the spatial integration of educational content | All curricula are consistent with the principles of the New Ukrainian School (NUS); however, they differ in the extent and approaches to implementing the competency-based paradigm. |
| **Content structure** | Classical sequence of physical and human geography topics | Traditional content structure retained, with enhanced thematic units | Integrated thematic modules and consolidated content strands | The curricula demonstrate a gradual transition from a traditional content structure to an integrated competency-based framework. |
| **Competency development** | Development of subject- | Greater emphasis on inquiry- | Competencies are systematical- | The competency-based approach is im- |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **potential** | specific and key competencies | based, practical, and communicative competencies | ly integrated across all learning activities | plemented most comprehensively in the curriculum developed by S. P. Zapototskyi et al. |
| **Digitalization of teaching and learning** | Provides for the use of digital maps, ICT, and electronic educational resources | Promotes the use of digital learning platforms, electronic cartographic resources, and online services | Emphasizes the application of digital technologies, geospatial data, and contemporary information resources | All curricula recognize digitalization as a key component of geography education; however, they differ in the extent to which digital technologies are integrated and specified. |
| **Innovative teaching methodologies** | Competency-based, activity-based, and inquiry-based approaches | Project-based learning, STEM/STEAM education, inquiry-based methods, and interactive teaching technologies | Problem-based learning, project-based learning, integrated learning, and inquiry-based learning | The curricula demonstrate a gradual expansion of innovative teaching methodologies, reflecting contemporary trends in geography education. |
| **Organization of learning activities** | Practical exercises, field observations, and map-based activities | Project-based activities, practical workshops, collaborative learning, and inquiry-based investigations | Comprehensive integration of inquiry-based, practical, and project-based learning activities | The curriculum developed by **S.** P. Zapototskyi et al. demonstrates the highest level of alignment with the principles of contemporary competency-based education. |
| **Development of spatial thinking** | Development of spatial thinking through map-based activities and territorial analysis | Practical investigations, cartographic analysis, and the use of spatial models | Spatial analysis of the interactions between natural and socio-economic processes | The spatial dimension is systematically embedded in all curricula; however, it is implemented most comprehensively in the curriculum developed by **S.** P. Zapototskyi et al. |
| **Regional studies component** | Includes the study of students' own administrative region | Places considerable emphasis on the study of the local region (*native region*) | Regional studies are integrated into the study of the territorial organization of Ukraine | The regional studies component constitutes an essential element in the development of students' civic and geographical competencies. |
| **Readiness for** | Partially ad- | High | High | Further integration of |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **the integration of advanced digital technologies** | dressed | | | GIS, open geospatial data, artificial intelligence (AI) technologies, and digital modeling tools is recommended to enhance geography teaching and learning. |
| **Overall authors' assessment** | Establishes the regulatory and methodological foundation for contemporary geography education | Demonstrates the most balanced methodological framework for the integration of contemporary pedagogical approaches and teaching technologies | Provides the most comprehensive implementation of the competency-based, digital, and activity-based approaches | All curricula comply with the contemporary requirements of geography education; however, they require further enhancement of the digital component to address the challenges of educational digital transformation and the conditions imposed by martial law in Ukraine. |

The comparative analysis of the model geography curricula revealed several common trends in the development of contemporary geography education in Ukraine. All curricula have been developed in accordance with the provisions of the State Standard of Basic Secondary Education and are designed to implement a competency-

based approach while fostering students' spatial thinking, subject-specific competence, digital competence, inquiry skills, and civic competence.

The findings indicate a gradual transformation in approaches to organizing the educational process. Whereas the geography curriculum approved by Order No. 698 of the Ministry of Education and Science of Ukraine (2022) primarily provides the regulatory framework for the structure and content of geography education, the model curricula developed by different author teams place greater emphasis on competency-based, activity-based, and inquiry-based approaches to teaching and learning. These curricula incorporate a wider range of project-based

learning, practical investigations, STEM/STEAM education, integrated learning, and the use of contemporary digital educational resources, thereby creating more favorable conditions for the development of students' key and subject-specific competencies [2, 3, 5].

A distinctive feature of the contemporary model geography curricula is the transition from a predominantly content-oriented approach to a learner-centered model that emphasizes active student engagement in the learning process. Considerable attention is devoted to practical exercises, inquiry-based investigations, the analysis of cartographic materials, statistical data, digital maps, and other sources of geographical information. Consequently, geography education is increasingly acquiring an inquiry-oriented character, fostering students' ability to analyze natural and socio-economic processes, identify causal relationships, and apply geographical knowledge to real-world contexts.

The comparative analysis also demonstrates a gradual strengthening of the digital dimension of geography education. All curricula promote the use of ICT, digital cartographic resources, and contemporary electronic educational tools. However, the educational potential of GIS, open geospatial data, Earth observation and remote sensing services, artificial AI technologies, and digital modelling has not yet been fully realized. This highlights the need for the further enhancement of methodological support and the expansion of the digital toolkit available for geography teaching and learning.

An important finding of this study is that the diversity of the model geography curricula provides genuine opportunities for teachers to exercise academic autonomy by selecting the most appropriate pedagogical approaches, teaching methods, and instructional strategies in accordance with students' educational needs, regional characteristics, and the material and technological resources available in educational institutions. At the same time, the effective implementation of these curricula largely depends on teachers' digital and

pedagogical competencies, the availability of contemporary digital educational resources, and the institutional capacity of schools to integrate innovative educational technologies into the teaching and learning process.

Overall, the findings confirm that the current model geography curricula establish a solid foundation for the digital transformation of geography education, the implementation of innovative pedagogical technologies, and the modernization of educational practices in line with the principles of the NUS reform. These developments have become particularly significant under the conditions of martial law in Ukraine, where digital technologies play a critical role in ensuring the continuity of education, enhancing the flexibility of instructional delivery, and maintaining equitable access to high-quality geography education regardless of security conditions or students' place of residence. Consequently, a further examination of innovative pedagogical technologies and digital learning tools represents a logical continuation of the present study [6, 11, 13, 15, 16].

The digital transformation of society, together with the implementation of the NUS reform, has necessitated a substantial revision of methodological approaches to geography education. Contemporary geography teaching is aimed not only at developing students' geographical knowledge but also at fostering subject-specific, digital, inquiry, environmental, and civic competencies. Achieving these objectives requires the extensive integration of innovative pedagogical technologies that promote active student engagement, critical thinking, the ability to analyze geographical information, and the application of acquired knowledge to solving real-world problems.

In contrast to the traditional teacher-centered model of instruction, contemporary pedagogical approaches emphasize active student interaction with learning materials, the integration of digital educational resources, the implementation of inquiry- and project-based learning activities, collaborative learning, and the development of students' self-directed learning skills. These

approaches are particularly valuable in geography education, as they facilitate the effective integration of natural science, social science, and digital perspectives, thereby promoting a holistic understanding of geographical phenomena and processes.

In the authors' view, contemporary geography education should be oriented toward the development of both subject-specific and key competencies, while fostering students' inquiry skills, critical thinking, and digital literacy. Under the conditions of martial law in Ukraine, the systematic integration of innovative pedagogical technologies has become particularly important, as these approaches promote active student engagement, interdisciplinary knowledge integration, and the practical application of geographical knowledge to the interpretation and solution of real-world problems.

Furthermore, within the context of the ongoing digital transformation of education, the authors identify project-based learning, STEM/STEAM education in geography, problem-based learning, inquiry-based learning, blended learning, and geoinformation technologies as the principal innovative approaches to geography teaching. Collectively, these approaches constitute the methodological foundation for the digital transformation of geography education and contribute to the development of students' geographical, digital, and transversal competencies required in contemporary society.

The innovative pedagogical technologies discussed above should not be regarded as isolated instructional approaches. Their effectiveness is significantly enhanced when they are systematically and comprehensively integrated within a unified digital learning environment. To illustrate their interrelationships and complementary functions, the authors propose an integrated conceptual model of innovative technologies for geography teaching (Figure 1) [1-4, 6].

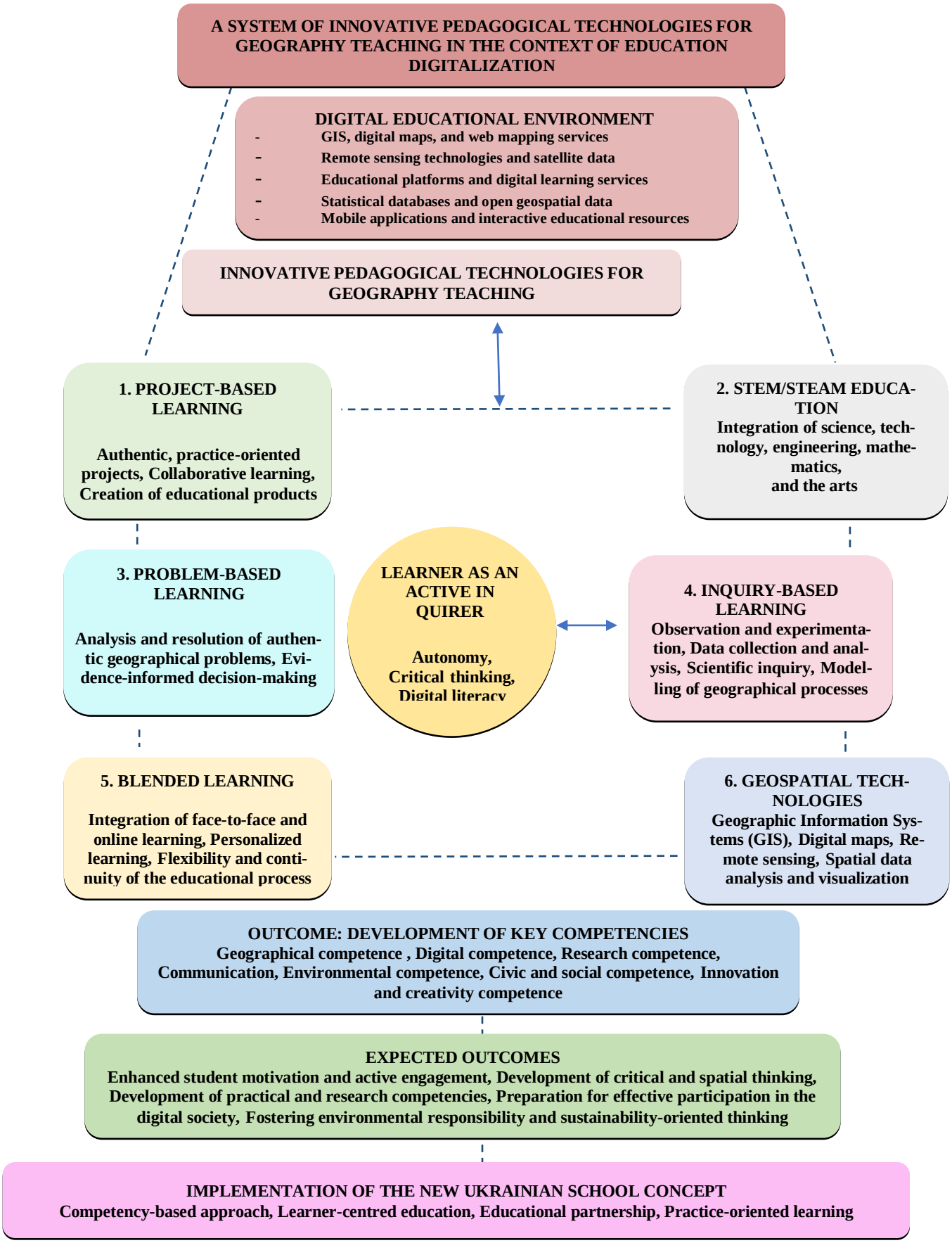



Figure 1. Integrated system of innovative pedagogical technologies for geography teaching in the context of the digital transformation of education (authors' conceptual model).

The conceptual model presented in Figure 1 illustrates the interdependence, complementarity, and integrated functioning of innovative pedagogical technologies within a unified digital learning environment. Unlike conventional approaches, which typically examine individual teaching technologies separately, the proposed model conceptualizes them as interconnected components of a coherent educational system. This integrated perspective highlights the synergistic effects of combining multiple pedagogical approaches and demonstrates their collective contribution to improving the quality of geography education in the context of digital transformation.

The conceptual core of the proposed model is the student, who is viewed as an active learner and inquirer, serving as the central participant in the educational process.

The development of students' subject-specific, digital, inquiry, and social competencies is achieved through the integrated application of project-based learning, problem-based learning, inquiry-based learning, blended learning, STEM/STEAM education, and geoinformation technologies.

Within the proposed framework, the digital learning environment functions as an integrative platform that enables the interaction of all pedagogical technologies through the use of digital learning platforms, electronic educational resources, GIS, digital cartographic services, open geospatial data, and contemporary ICT. This integrated approach facilitates the transition from the passive acquisition of knowledge to active inquiry-based learning, thereby promoting students' engagement, critical thinking, and the practical application of geographical knowledge.

A distinctive feature of the proposed system is its integrated nature, whereby each pedagogical technology performs a specific didactic function while simultaneously complementing the others. Project-based learning enhances the practical orientation of the educational process; the STEM/STEAM approach

promotes the integration of scientific knowledge across disciplines; problem-based learning fosters critical thinking; inquiry-based learning develops students' research skills and scientific reasoning; blended learning increases the flexibility of instructional delivery; and

geoinformation technologies provide powerful tools for the spatial analysis, visualization, and interpretation of geographical information.

The interaction of these components supports the development of subject-specific geographical, digital, inquiry, communication, environmental, civic, and innovation competencies, as defined by the State Standard of Basic Secondary Education. At the same time, the proposed model reflects the practical implementation of the core principles of the NUS reform, which is grounded in competency-based, activity-based, and learner-centered approaches to teaching and learning.

The proposed conceptual model demonstrates that the effectiveness of the digital transformation of geography education depends not merely on the isolated use of digital tools, but on their systematic integration with innovative pedagogical technologies and contemporary approaches to the organization of the teaching and learning process. This integrated approach has become particularly important under the conditions of martial law in Ukraine, where digital technologies play a crucial role in ensuring the continuity of education, enhancing the flexibility of instructional delivery, and providing equitable access to high-quality geography education regardless of learners' geographical location or security conditions.

Thus, the conceptual model presented in Figure 1 illustrates the interrelationships among innovative pedagogical technologies operating within a unified digital learning environment and collectively contributing to the achievement of the intended learning outcomes defined by the State Standard of Basic Secondary Education. Furthermore, the proposed framework provides a conceptual basis for examining the educational potential of each pedagogical

technology and identifying the conditions required for their effective implementation in geography teaching practice.

Project-based learning is widely recognized as one of the most effective pedagogical approaches in contemporary geography education. Its core principle lies in organizing students' individual or collaborative learning activities around the investigation of authentic problems and the creation of meaningful educational products. This approach effectively integrates theoretical knowledge with practical application while fostering inquiry skills, communication competence, responsibility, and teamwork.

In geography education, project-based learning may involve investigations of natural landscapes and ecosystems, environmental challenges, the tourism and recreational potential of regions, demographic processes, urbanization, climate change, and the principles of sustainable community development. The integration of digital cartographic services, GIS, statistical databases, and multimedia technologies enhances the quality of project implementation and enables students to develop practical competencies in using contemporary geospatial and digital information resources.

One of the most promising directions for the modernization of geography education is the integration of STEM and STEAM approaches into the teaching and learning process. The primary objective of these educational approaches is to integrate science, technology, engineering, mathematics, and the arts in order to foster a holistic scientific worldview and develop students' practical competencies. In geography education, the STEM approach is implemented through the analysis of natural processes, the modelling of geographical phenomena, the application of GIS, digital cartography, Earth observation and remote sensing technologies, statistical analysis, and the implementation of interdisciplinary inquiry-based projects. These learning activities contribute to the development of spatial

thinking, geospatial data literacy, the ability to identify causal relationships, and evidence-based decision-making.

STEAM education extends the STEM framework by incorporating the arts, thereby creating additional opportunities for the development of creativity, design thinking, spatial visualization, and communication skills. Within geography education, this approach is reflected in the creation of thematic maps, infographics, digital presentations, multimedia projects, the visualization of research findings, and the modelling of geographical and environmental processes. The integration of STEM and STEAM approaches enhances students' learning motivation, strengthens interdisciplinary connections, and promotes the development of competencies essential for successful participation in the digital economy and the knowledge society.

Problem-Based Learning (PBL) organizes the educational process around the investigation of authentic or simulated geographical problems that require students to identify, evaluate, and justify alternative solutions. This learner-centered approach promotes active engagement in the learning process while fostering critical thinking, analytical reasoning, and evidence-based decision-making skills.

In geography education, problem-based learning may address issues such as climate change, natural resource management, urbanization, environmental sustainability, the sustainable use of natural resources, demographic change, and regional development. Through the analysis of these complex geographical challenges, students learn to work with multiple sources of information, critically evaluate the reliability of evidence, construct well-reasoned arguments, and develop practical, context-specific solutions [1-4, 6].

Inquiry-based learning represents another essential component of contemporary geography education, as it promotes scientific ways of thinking and equips students with the practical skills required to investigate and interpret natural and socio-economic environments.

In geography education, inquiry-based learning is implemented through field observations, the analysis of cartographic materials, statistical datasets, satellite imagery, and geospatial information resources, as well as through the investigation of natural and socio-economic processes. Inquiry-based learning has become particularly significant in the context of the digital transformation of education, where contemporary digital technologies enable students to access, analyze, model, and visualize large volumes of geospatial data.

Blended learning combines traditional face-to-face instruction with digital learning platforms, electronic educational resources, and online learning technologies. This instructional model enhances the flexibility of the educational process, expands opportunities for personalized learning, and promotes students' self-directed learning skills and responsibility for their own learning outcomes.

In geography education, blended learning is particularly effective because it enables the integration of digital maps, electronic atlases, interactive models, video-based learning resources, and online geospatial services with practical classroom activities, inquiry-based investigations, and fieldwork. Such an integrated approach strengthens students' geographical competencies while supporting the effective application of digital technologies in both classroom-based and experiential learning environments.

The analysis of contemporary innovative pedagogical technologies indicates that their effectiveness depends not on the isolated application of individual digital tools, but rather on their systematic and integrated use in accordance with the learning objectives, curriculum content, and intended learning outcomes. The greatest pedagogical potential is demonstrated by approaches that combine inquiry-based learning, digital educational resources, interdisciplinary learning, and the practical application of geographical knowledge.

In contrast to the traditional content-transmission model of instruction, contemporary pedagogical approaches foster students' autonomy, critical thinking,

digital literacy, communication skills, and the ability to work with geospatial data. These educational outcomes are fully consistent with the conceptual principles of the NUS reform and reflect current trends in the digital transformation of education.

The rapid advancement of digital technologies has fundamentally reshaped approaches to organizing the educational process and created new opportunities for the modernization of geography education. Within the framework of the NUS reform, digitalization is understood not merely as the adoption of contemporary ICT, but as a comprehensive transformation of the educational environment aimed at developing the competencies required for successful participation in the digital society and the future workforce.

Digital transformation is of particular importance for geography education because contemporary geography increasingly relies on the analysis of geospatial data, digital cartography, GIS, Earth observation and remote sensing technologies, interactive models, and digital learning platforms. The effective integration of these technologies promotes the development of spatial thinking, digital literacy, inquiry skills, and students' capacity to analyze and interpret geographical information.

Unlike traditional instructional resources, digital technologies create opportunities for interactive student engagement with learning materials, the modelling of natural and socio-economic processes, the organization of inquiry-based learning activities, and the personalization of learning. Consequently, they serve as a key instrument for implementing the innovative pedagogical approaches discussed in the previous section.

One of the most significant dimensions of the digital transformation of geography education is the integration of GIS, which combine cartographic materials, statistical datasets, Earth observation and remote sensing data, and other geospatial resources within a unified information environment. The educational

application of GIS provides a qualitatively new approach to the study of physical and human geographical processes, promotes the development of spatial thinking, and enhances students' ability to analyze spatial patterns and work with large geospatial datasets. Unlike traditional paper maps, GIS enables multi-criteria spatial analysis, the creation of thematic maps, the modelling of environmental processes, and the investigation of land-use change, demographic dynamics, transportation networks, environmental conditions, and other geographical phenomena [9, 12].

Within geography education, GIS can be effectively incorporated into practical exercises, inquiry-based projects, fieldwork, the analysis of statistical data, and the modelling of geographical processes. The integration of these technologies contributes to the development of subject-specific geographical competence, digital literacy, inquiry skills, and evidence-based decision-making through the analysis and interpretation of geospatial data.

The educational value of GIS is further enhanced through its integration with project-based learning, STEM/STEAM approaches, and inquiry-based learning, thereby strengthening the practical orientation of geography education and increasing students' motivation and engagement.

Among the most accessible digital tools for geography education is Google Earth, which combines the functionality of a virtual globe, high-resolution satellite imagery, three-dimensional terrain visualization, and interactive exploration of geographical environments. Its educational applications enable students to visualize geographical features, analyze natural and socio-economic processes, and investigate relief, urbanization, land-use patterns, and environmental change.

Particularly valuable from a pedagogical perspective are the Street View, Voyager, and Timelapse features, which support virtual field trips, exploration of significant natural and cultural heritage sites, analysis of spatial changes over time, and investigation of the environmental impacts of human activities.

In addition to Google Earth, contemporary web-based mapping platforms provide highly effective resources for geography teaching by offering access to interactive maps, thematic layers, statistical datasets, and open geospatial data. Their integration into the educational process enhances students' spatial data analysis skills, promotes critical thinking, and facilitates the incorporation of digital resources into inquiry-based learning. Moreover, the educational effectiveness of web mapping services depends not on the number of digital tools employed but on their pedagogically appropriate selection and integration in accordance with curriculum content, students' developmental characteristics, and clearly defined instructional objectives.

Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies offer significant opportunities for the modernization of geography education. These technologies enable the creation of immersive and interactive learning environments in which students can explore geographical features and processes that are inaccessible to direct observation. Virtual explorations of the world's natural regions, three-dimensional simulations of volcanic activity, earthquakes, landform evolution, climate change, tectonic plate movements, and ecosystem dynamics enhance the visualization of geographical phenomena, foster spatial imagination, and promote a holistic understanding of the interrelationships among the components of the Earth's geographical system.

AR further enriches real-world learning environments by overlaying physical objects with digital models, interactive visualizations, cartographic materials, and multimedia content. This approach creates additional opportunities for fieldwork, educational excursions, map-based learning activities, and the implementation of practical geographical tasks [1-4, 6, 9, 12].

Nevertheless, the effective integration of AR and VR technologies requires appropriate technological infrastructure, adequate pedagogical training, and adherence to the principle of pedagogical appropriateness. These technologies

should therefore be regarded not as an end in themselves, but as effective instructional tools for implementing competency-based education and enhancing the quality of geography teaching and learning.

One of the most rapidly evolving trends in contemporary education is the integration of AI technologies into the teaching and learning process, creating new opportunities for geography education. AI-powered tools can be employed to personalize learning, develop interactive educational materials, automate the analysis of geographical data, generate cartographic visualizations, simulate natural processes, and support students' inquiry-based learning. In geography education, AI can serve as an effective supplementary tool for information retrieval and organization, statistical data analysis, the generation of educational case studies, the preparation of cartographic representations, the design of assessment tasks, and the simulation of spatial processes. These applications contribute to the development of students' analytical thinking, digital competence, and their ability to manage and interpret large geospatial datasets.

At the same time, the educational use of AI requires strict adherence to the principles of academic integrity, critical evaluation of AI-generated outputs, and verification of the accuracy and reliability of information. The pedagogical value of AI lies not in replacing students' learning activities but in enhancing intellectual support, facilitating personalized learning, and expanding opportunities for inquiry-based and research-oriented education [1-4, 6, 9, 12].

Another essential component of the digital transformation of geography education is the use of interactive digital learning platforms and online educational services that promote students' active engagement, provide immediate formative feedback, facilitate collaborative learning, and increase learning motivation. The integration of these digital tools supports the transition from traditional knowledge reproduction to active student interaction within a digitally enriched learning environment.

Among the most effective digital tools currently employed in geography education are LearningApps, Kahoot!, Quizizz, Mentimeter, and Padlet. Although these platforms serve different instructional purposes, they collectively enhance the interactivity of the learning process, foster the development of digital competence, promote collaborative learning, and support both formative and summative assessment of students' learning outcomes.

LearningApps and Quizizz are particularly effective for reinforcing subject knowledge, organizing independent learning activities, delivering interactive exercises, and conducting formative assessment. Kahoot! facilitates the implementation of educational quizzes, thematic surveys, and knowledge assessment through gamified learning experiences, thereby increasing students' engagement and learning motivation [1-4, 6, 9, 12].

Mentimeter and Padlet provide valuable opportunities for collaborative discussion, the presentation of inquiry-based learning outcomes, brainstorming activities, the co-creation of shared digital knowledge resources, and the development of communication skills. These platforms are especially effective when integrated into project-based learning, STEM/STEAM education, and interdisciplinary inquiry-oriented activities.

The conducted analysis of contemporary digital technologies demonstrates that their integration substantially transforms the methodology of geography education by expanding opportunities for the development of both subject-specific and key competencies. Unlike traditional instructional tools, digital technologies promote interactive learning, personalized instruction, immediate access to up-to-date geographical information, and the organization of inquiry-based learning supported by geospatial data.

At the same time, digital technologies should not be regarded as an independent pedagogical system. Their educational effectiveness depends on their integration with innovative instructional approaches, including project-based

learning, inquiry-based learning, problem-based learning, STEM/STEAM education, and blended learning. Such an integrated approach facilitates the development of spatial thinking, digital literacy, critical information analysis, and students' ability to apply geographical knowledge to the solution of real-world environmental and socio-economic challenges.

The digital transformation of geography education has become particularly significant in the context of the rapid advancement of GIS, open geospatial data, AI technologies, and remote sensing applications. The integration of these technologies brings the educational process closer to contemporary scientific research and professional practice, enhances students' learning motivation, and creates favorable conditions for developing the competencies required in a digital society [1-4, 6, 9, 12].

The findings indicate that the successful digital transformation of geography education depends not only on the availability of advanced digital resources but also on teachers' digital competence, the quality of instructional and methodological support, the technological infrastructure of educational institutions, and the pedagogically sound integration of digital technologies into the teaching and learning process. Therefore, the digitalization of geography education should be implemented through a comprehensive approach that combines advanced information technologies, innovative pedagogical strategies, and a competency-based model of educational practice.

The conducted analysis demonstrates that digital technologies substantially expand the opportunities for implementing innovative approaches to geography education. However, their educational effectiveness largely depends on the organization of the teaching and learning process. Therefore, the next stage of this study focuses on the analysis of contemporary instructional formats in geography education, the challenges associated with their implementation, and the

identification of process for their further development within the context of educational digitalization and the implementation of the NUS reform.

The widespread adoption of digital technologies, together with the implementation of the competency-based framework of the NUS, has led to significant changes in the organization of the educational process. Although the traditional classroom lesson remains the fundamental form of geography instruction, contemporary educational practice increasingly emphasizes the integration of face-to-face, online, and blended learning, together with the extensive use of project-based, inquiry-based, and practice-oriented learning activities. This transformation is aimed at developing students' ability to apply geographical knowledge in authentic real-world contexts, work effectively with digital data, critically evaluate information, and make evidence-based decisions.

Contemporary geography education increasingly incorporates a wide range of instructional formats that complement one another and facilitate the implementation of the competency-based approach. The competency-oriented geography lesson remains the principal form of instruction, integrating the presentation of new content, practical learning activities, cartographic analysis, the use of digital resources, collaborative learning, and reflective evaluation of learning outcomes. At the same time, interdisciplinary lessons are becoming increasingly important, strengthening the connections between geography and such disciplines as biology, history, economics, mathematics, computer science, and environmental studies.

Project-based learning has emerged as another essential instructional format, enabling students to investigate contemporary physical and human geographical issues, conduct spatial analyses, work with open geospatial data, and present the results of their own research. When integrated with STEM/STEAM approaches, project-based activities promote interdisciplinary learning and support the development of practical competencies.

Fieldwork, educational excursions, geography practicums, and field expeditions continue to play a crucial role in geography education. The integration of mobile digital devices, Global Positioning System (GPS) technology, GIS, and web-based mapping platforms substantially enhances these instructional formats by enabling the efficient collection, analysis, and visualization of geographical information [1-4, 6, 9, 12].

Blended learning occupies a particularly important place in contemporary geography education, as it combines face-to-face instruction with digital learning platforms, electronic educational resources, and online interaction. This instructional format promotes personalized learning, expands opportunities for independent study, and ensures the continuity and flexibility of the educational process.

Despite the considerable potential of these contemporary instructional formats, their practical implementation is accompanied by a number of objective challenges.

One of the major constraints is the uneven level of technological infrastructure across educational institutions. Limited access to modern computer equipment, mobile devices, multimedia technologies, and reliable Internet connectivity substantially restricts the effective integration of digital technologies into geography teaching and learning.

Another critical factor is teachers' level of digital and pedagogical competence. The continuous evolution of digital technologies requires ongoing professional development, enabling teachers to strengthen their expertise in the use of GIS, web-based mapping platforms, AI technologies, and other advanced interactive digital tools.

Additional challenges arise in the organization of fieldwork and educational excursions, which require adequate financial resources, material support, and effective organizational planning. Under the conditions of martial law in Ukraine,

ensuring the safety of all participants in the educational process has become an even more critical consideration, necessitating the adaptation of traditional forms of field-based learning and the broader adoption of digital alternatives.

Another important challenge concerns the maintenance of academic integrity in the context of the widespread use of digital resources and AI technologies. This underscores the need to cultivate a culture of responsible digital technology use, critical evaluation of information, and adherence to ethical principles in teaching and learning.

The future development of geography education should be based on the systematic integration of traditional pedagogical approaches, innovative instructional technologies, and a modern digital learning environment. One of the most promising directions is the development of a unified digital geo-educational ecosystem integrating GIS, electronic cartographic resources, interactive digital learning platforms, remote sensing services, AI tools, and open geospatial data. Such an integrated environment would facilitate the seamless combination of diverse learning activities while strengthening the development of both subject-specific and key competencies among students [1-4, 6, 9, 12].

An essential prerequisite for the modernization of geography education is the development of a system of continuous professional development for teachers aimed at strengthening their digital, pedagogical, and research competencies. Particular emphasis should be placed on preparing educators to effectively utilize GIS, AI, digital cartography, and other advanced educational technologies.

Another promising direction involves expanding practice-oriented learning through the more extensive use of fieldwork, educational expeditions, interdisciplinary projects, STEM/STEAM initiatives, and partnerships between educational institutions, research organizations, environmental agencies, and local communities. Such collaboration contributes to the development of students' holistic geographical understanding, spatial thinking, environmental responsibility,

and preparedness to address the contemporary challenges of sustainable development.

Therefore, the modernization of instructional formats in geography education should be guided by the principles of pedagogical appropriateness, digital transformation, and competency-based education. Only a comprehensive integration of innovative pedagogical approaches, digital technologies, and practice-oriented learning can enhance the quality of geography education and ensure the effective implementation of the NUS reform.

***Conclusions.*** The findings of this study confirm that the digital transformation of geography education represents one of the key directions for its modernization and an essential prerequisite for improving the quality of teaching and learning within the ongoing transformation of Ukraine's educational system. It facilitates the modernization of educational content, instructional methods, and organizational formats while supporting the implementation of the competency-based framework of the NUS. At the same time, it creates the conditions necessary to ensure continuity of learning, academic mobility, and educational adaptability under the conditions of martial law.

The analysis of contemporary model geography curricula demonstrates their strong emphasis on the development of subject-specific geographical competence, spatial thinking, digital literacy, inquiry skills, environmental responsibility, and civic awareness. However, the successful realization of their educational potential largely depends on the effective organization of the teaching and learning process, teachers' pedagogical expertise, and the pedagogically sound integration of contemporary digital technologies.

The study further revealed that the most effective approach involves the comprehensive integration of innovative instructional strategies, including project-based learning, inquiry-based learning, problem-based learning, blended learning, STEM/STEAM education, GIS, and digital educational resources. The synergy

among these approaches promotes students' active engagement, fosters critical thinking, enhances spatial reasoning, strengthens digital competence, and develops the ability to apply geographical knowledge to the analysis of natural, socio-economic, and societal processes.

The study substantiates that digital technologies serve as an integrative mechanism for implementing innovative instructional approaches in geography education. The use of GIS, web-based mapping platforms, AR and VR technologies, interactive digital learning platforms, and AI enhances visualization, interactivity, inquiry-based learning, and personalized instruction, while simultaneously expanding opportunities for both independent and collaborative learning.

The findings further indicate that the digital transformation of education has fundamentally reshaped approaches to organizing the teaching and learning process. Alongside the traditional classroom lesson, increasing emphasis is being placed on blended learning, project-based learning, digitally supported fieldwork, interdisciplinary instruction, geography practicums, and online learning formats. The comprehensive integration of these instructional formats enhances the flexibility of the educational process, supports personalized learning, promotes students' inquiry engagement, and strengthens their ability to apply geographical knowledge in practical contexts.

The digital transformation of geography education has become particularly significant under the conditions of martial law in Ukraine, where ensuring the continuity of learning, maintaining effective communication among participants in the educational process, and providing access to high-quality educational resources have become critical prerequisites for the functioning of the education system. Digital technologies, online and blended learning formats, electronic learning platforms, geospatial information resources, and contemporary online communication tools enable the organization of teaching and learning regardless

of security conditions, students' geographical location, or the operational format of educational institutions. At the same time, the challenges associated with martial law highlight the importance of developing students' competencies in critical information evaluation, information security, media literacy, and the responsible use of digital technologies and online resources.

The principal factors constraining the effective implementation of digital technologies and innovative teaching methods include disparities in the material and technical resources of educational institutions, the need for the systematic development of teachers' digital and methodological competencies, the improvement of instructional and methodological support, broader access to contemporary digital educational resources, and the assurance of academic integrity and cybersecurity within the educational process.

The scientific contribution of this study lies in its comprehensive synthesis of contemporary approaches to the digitalization of geographical education, the systematization of innovative teaching methods, digital technologies, and organizational forms of the educational process, as well as in substantiating their interrelationships within the framework of the NUS concept and the functioning of the education system under martial law. The author's conceptual generalizations, comparative tables, and conceptual model proposed in this study may serve as a methodological basis for improving educational programmes, developing instructional and methodological materials, enhancing the preparation of prospective geography teachers, and supporting the continuous professional development of in-service educators.

Prospects for further research should focus on the development and experimental validation of models for blended and distance geography education, the integration of GIS, artificial intelligence technologies, and open geospatial data into the educational process, as well as the assessment of their impact on the development of subject-specific, digital, and research competencies among

learners in the context of Ukraine's post-war recovery and sustainable development.

*References:*

1. Arsenenko Iryna, Arabadzhy Olena, Donets Iryna, Riabukha Anastasiia. (2025). Vykorystannia innovatsiinykh metodiv vykladannia u shkilnomu kursi heohrafii v umovakh dystantsiinoho navchannia. *Naukove sohodennia: teoretyko-prykladni doslidzhennia ta perspektyvy: materialy VI Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (Zaporizhzhia, November 14-15, 2025).* Zaporizhzhia-Melitopol: MDPU imeni Bohdana Khmelnytskoho, pp. 89-93. Retrieved from https://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/14492/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20_2025%20.pdf [in Ukrainian].

2. Arsenenko, I. A., Donets, I. A., & Vinnyk, N. O. (2026). Activating the Cognitive Activity of Sixth-Grade Students in Geography Lessons under the New Ukrainian School: Innovative Methods in the Context of the Competency-Based Approach. *Modern Geographical Education: Innovations, Challenges and Development Prospects: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference.* Ternopil: Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, 42-45. Retrieved from http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/41548 [in Ukrainian].

3. Arsenenko Iryna, Donets Iryna, Donchenko Larysa, Nepsha Oleksandr, Mikhno Mykola. Geotrailer in geography education: media literacy, interactivity and interdisciplinary integration. Moderní aspekty vědy : LVIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika : Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2025. pp. 31-40. ISBN 978-617-8614-12-6 https://doi.org/10.52058/58-2025 [in Česká republika].

4. Arsenenko Iryna, Donets Iryna, Khomotiuk Yurii. (2025). Informatsiini tekhnolohii yak chynnyk transformatsii suchasnoi heohrafichnoi osvity. *Naukove sohodennia: teoretyko-prykladni doslidzhennia ta perspektyvy: materialy VI Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (Zaporizhzhia, November 14-15, 2025).* Zaporizhzhia-Melitopol: MDPU imeni Bohdana Khmelnytskoho, pp. 98-102 [in Ukrainian].

5. Denysyk H. I., Lavryk O. D., Tsymbaliuk V. V. (2022). Heohrafichna osvita v Ukraini: quo vadis? *Naukovi zapysky Vinnytskoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhaila Kotsiubynskoho. Seriia: Teoriia ta metodyka navchannia pryrodnychykh nauk,* 2, pp. 18-32. Retrieved from https://surl.li/kjgdzk [in Ukrainian].

6. Donets, I. A., Arsenenko, I. A., & Arabadzhy, O. S. (2026). Transformatsiia shkilnoi heohrafichnoi osvity v Ukraini v umovakh voiennoho chasu: modeli, metodyky, innovatsii. *Nauka i tekhnika sohodni (Series* «*Pedahohika*»*, Series* «*Pravo*»*, Series* «*Ekonomika*»*, Series* «*Fizyko-matematychni nauky*»*, Series* «*Tekhnika*»), 3(57), 990-1006. Retrieved from https://doi.org/10.52058/2786-6025-2026-3(57)-990-1006 [in Ukrainian].

7. Luniachek V., Borysenko K., Iievlieva Yu. (2022). Transformatsiia heohrafichnoi osvity u protsesi realizatsii kontseptsii Novoi ukrainskoi shkoly. Retrieved from https://npd.roippo.org.ua/index.php/NPD/article/view/453 [in Ukrainian].

8. Malchykova D. S., Mezentsev K. V. (2022). Publichnyi imidzh heohrafii v konteksti transformatsii standartiv bazovoi serednoi osvity: dosvid Ukrainy i svitu. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal,* 1, pp. 53-63. Retrieved from https://doi.org/10.15407/ugz2022.01.053 [in Ukrainian].

9. Metodychni porady z vykladannia kursu “Heohrafiia (6-11 klas)” v umovakh viiny rosii z Ukrainoiu. (2022). Retrieved from https://vseosvita.ua/c/news/post/67501 [in Ukrainian].

10. Kobernik, S. H., Kovalenko, R. R., Hilberg, T. H., & Datsenko, L. M. (2022). Model curriculum «Geography. Grades 6-9» for general secondary education institutions (Approved by the Ministry of Education and Science of Ukraine, Order No. 795 of July 12, 2021; revised by Order № 143 of February 9, 2022). Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from https://surl.li/aqvqut [in Ukrainian].

11. Zapototskyi, S. P., Karpiuk, H. I., Hladkovskyi, R. V., Dovhan, A. I., Sovenko, V. V., Datsenko, L. M., Nazarenko, T. H., Hilberg, T. H., Savchuk, I. H., Nikitchuk, A. V., Yatsenko, V. S., Dovhan, H. D., Hroma, V. D., & Horovyi, O. V. (2022). Model curriculum «Geography. Grades 6-9» for general secondary education institutions (Approved by the Ministry of Education and Science of Ukraine, Order No. 795 of July 12, 2021; revised by Order No. 324 of April 11, 2022). Ministry of Education and Science of Ukraine. Retrieved from https://surl.lu/ailoqm [in Ukrainian].

12. Nazarenko T. H. (2023). Shkilna heohrafichna osvita Ukrainy v umovakh voiennoho stanu ta vidbudovy. Retrieved from https://surl.lu/enmini [in Ukrainian].

13. Pedagogical techniques of Earth remote sensing data application into modern school practice. (2019). Retrieved from https://surl.lu/dyykss [in Ukrainian].

14. Roman Lozynskyy, Volodymyr Bilanyuk. Trends and Challenges in the Development of Geography in Ukraine in the Context of Higher Education Reform. (2016). Retrieved from https://surl.li/xgbmgx [in Ukrainian].

15. Law of Ukraine «About complete general secondary education». Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text [in Ukrainian].

16. Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi reformuvannia zahalnoi serednoi osvity “Nova ukrainska shkola” na period do 2029

roku. (2016). Kabinet Ministriv Ukrainy. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text [in Ukrainian].

**Баула Олена Вікторівна**, кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки та міжнародних економічних відносин, Луцький національний технічний університет, Луцьк, https://orcid.org/0000-0003-2609-0211

**Baula Olena Viktorivna**, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and International Economic Relations, Lutsk National Technical University, Lutsk, https://orcid.org/0000-0003-2609-0211

# ІНСТИТУЦІЙНА АРХІТЕКТУРА КЛАСТЕРНИХ МЕХАНІЗМІВ МІЖНАРОДНОГО ІНВЕСТУВАННЯ

# INSTITUTIONAL ARCHITECTURE OF CLUSTER MECHANISMS FOR INTERNATIONAL INVESTMENT

*Анотація*

У статті досліджено теоретичні засади формування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування, визначено її ключові складові, принципи функціонування та обґрунтовано напрями її вдосконалення. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування в умовах глобальних економічних трансформацій, цифровізації, посилення міжнародної конкуренції за інвестиційні ресурси та повоєнного відновлення економіки України.

Метою статті є дослідження особливостей формування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування, визначення її ключових складових, принципів функціонування та напрямів удосконалення в умовах глобальних економічних трансформацій.

У статті досліджено теоретичні засади формування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування та обґрунтовано її роль у забезпеченні взаємодії між державою, бізнесом, науково-освітніми установами, фінансовими інституціями й міжнародними організаціями. Встановлено, що сучасна інституційна архітектура є багаторівневою системою інститутів, організаційних структур, механізмів координації та інструментів підтримки, які сприяють залученню міжнародного капіталу й розвитку кластерних ініціатив. Визначено ключові принципи функціонування інституційної архітектури, серед яких системність, партнерство, адаптивність, відкритість, інноваційність і орієнтація на сталий розвиток. Узагальнено її основні складові та розкрито їх функціональне призначення у формуванні сприятливого інвестиційного середовища.

Наукова новизна дослідження полягає у запропонованій авторській моделі інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування, яка систематизує взаємозв'язки між інституційними елементами, механізмами взаємодії, інструментами реалізації та очікуваними результатами. Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих теоретичних положень, авторської моделі та визначених напрямів удосконалення під час розроблення державної та регіональної інвестиційної політики, програм розвитку кластерів і стратегій залучення міжнародних інвестицій, а також у науково-дослідній та освітній діяльності.

*Ключові слова:* інституційна архітектура, кластерні механізми, міжнародне інвестування, міжнародні інвестиції, інституційне забезпечення, інвестиційна політика, інвестиційний кластер, міжнародне економічне співробітництво, інвестиційна фасилітація, конкурентоспроможність економіки.

*Abstract*

The article explores the theoretical foundations of the formation of the institutional architecture of cluster mechanisms of international investment, identifies its key components, principles of functioning, and substantiates the directions of its improvement. The relevance of the study is due to the need to improve the institutional architecture of cluster mechanisms of international investment in the context of global economic transformations, digitalization, increased international competition for investment resources, and post-war recovery of the Ukrainian economy.

The purpose of the article is to study the features of the formation of the institutional architecture of cluster mechanisms of international investment, identify its key components, principles of functioning, and directions of improvement in the context of global economic transformations.

The article explores the theoretical foundations of the formation of the institutional architecture of cluster mechanisms of international investment, and substantiates its role in ensuring interaction between the state, business, scientific and educational institutions, financial institutions, and international organizations. It has been established that modern institutional architecture is a multi-level system of institutions, organizational structures, coordination mechanisms and support tools that contribute to the attraction of international capital and the development of cluster initiatives. The key principles of the functioning of institutional architecture have been identified, including systematicity, partnership, adaptability, openness, innovation and orientation towards sustainable development. Its main components have been summarized and their functional purpose in the formation of a favorable investment environment has been revealed.

The scientific novelty of the study lies in the proposed author's model of institutional architecture of cluster mechanisms of international investment, which systematizes the relationships between institutional elements, interaction

mechanisms, implementation tools and expected results. The practical significance of the results obtained lies in the possibility of using the proposed theoretical provisions, the author's model and the identified areas of improvement when developing state and regional investment policies, cluster development programs and strategies for attracting international investments, as well as in scientific research and educational activities.

*Keywords:* institutional architecture, cluster mechanisms, international investment, international investments, institutional support, investment policy, investment cluster, international economic cooperation, investment facilitation, economic competitiveness.

*Постановка проблеми*

Глобальні трансформаційні процеси, посилення конкуренції за міжнародний капітал, цифровізація економіки, переорієнтація глобальних ланцюгів створення вартості та поширення принципів сталого розвитку зумовлюють необхідність переосмислення традиційних підходів до організації міжнародного інвестування. У сучасних умовах ефективність залучення та використання іноземних інвестицій дедалі більше визначається не лише обсягами фінансових ресурсів, а й якістю інституційного середовища, рівнем координації між державними органами, бізнесом, науковими установами, міжнародними організаціями та іншими учасниками інвестиційного процесу.

Одним із перспективних інструментів забезпечення такої взаємодії виступають кластерні механізми, які створюють умови для концентрації фінансового, виробничого, інноваційного та людського капіталу, сприяють поширенню знань, розвитку партнерських мереж, підвищенню інвестиційної привабливості територій і формуванню конкурентних переваг. Водночас результативність функціонування кластерних механізмів значною мірою

залежить від ефективності інституційної архітектури, яка визначає систему формальних і неформальних інститутів, механізмів координації, нормативно-правового регулювання, організаційних структур, інструментів підтримки та взаємодії між усіма стейкхолдерами міжнародної інвестиційної діяльності.

Особливої актуальності зазначена проблематика набуває в умовах геополітичної нестабільності, цифрової трансформації, переходу до зеленої економіки та післявоєнного відновлення України. Формування сучасної інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування має забезпечувати інтеграцію національної економіки до світового інвестиційного простору, підвищення ефективності використання міжнародного капіталу, розвиток інноваційних екосистем і зміцнення економічної стійкості.

Попри значний науковий доробок у сфері міжнародного інвестування, кластерного розвитку та інституційної економіки, питання формування цілісної інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування залишаються недостатньо розробленими. Подальших досліджень потребують визначення структурних елементів такої архітектури, принципів її функціонування, механізмів інституційної взаємодії, а також розроблення підходів до підвищення ефективності управління міжнародними інвестиційними процесами на основі кластерної моделі. Це обумовлює актуальність теми дослідження, її теоретичне значення та практичну цінність для формування сучасної інвестиційної політики й забезпечення сталого соціально-економічного розвитку.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій*

Проблематика формування інституційної архітектури міжнародного інвестування перебуває в центрі уваги вітчизняних і зарубіжних науковців, що зумовлено трансформацією глобального економічного середовища, цифровізацією інвестиційних процесів, розвитком кластерних моделей

співробітництва та зростанням ролі інституцій у забезпеченні ефективного функціонування міжнародних інвестиційних потоків. Сучасні дослідження охоплюють питання інституційного забезпечення інвестиційної діяльності, удосконалення механізмів залучення прямих іноземних інвестицій, розвитку кластерів як інструменту підвищення конкурентоспроможності територій, а також формування ефективних моделей взаємодії держави, бізнесу, наукових установ і міжнародних організацій. Особлива увага приділяється адаптації інституційних механізмів до сучасних викликів, пов'язаних із перебудовою глобальних ланцюгів створення вартості, переходом до цифрової та зеленої економіки, а також забезпеченням стійкості інвестиційних систем.

У дослідженні Zhan J. [1] проаналізовано трансформацію глобальних ланцюгів створення вартості та її вплив на сучасний ландшафт міжнародного інвестування. Автор обґрунтовує, що цифровізація, регіоналізація виробництва, поширення принципів сталого розвитку та зростання вимог до економічної стійкості зумовлюють необхідність удосконалення інституційної підтримки інвестиційних процесів. Особливу увагу приділено розвитку механізмів інвестиційної фасилітації, координації інвестиційної, промислової та торговельної політики, а також формуванню сучасних підходів до управління міжнародними інвестиційними потоками. Висновки автора є важливими для дослідження інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування.

У роботі Egger P., Pirotte A. та Titi C. [2] узагальнено теоретичні та емпіричні дослідження щодо впливу міжнародних інвестиційних угод на залучення прямих іноземних інвестицій. Автори доводять, що ефективність таких угод визначається не лише їх наявністю, а й змістом, рівнем інституційного розвитку країни, якістю державного управління та механізмами захисту прав інвесторів. Отримані висновки підтверджують важливість удосконалення інституційної архітектури міжнародного

інвестування та розвитку механізмів координації інвестиційної політики.

У працях Verbeke A. та Yuan W. [3] і Narula R. [4] досліджено вплив пандемії COVID-19 на міжнародний бізнес та інвестиційні процеси. Автори наголошують, що глобальні кризові явища актуалізували необхідність перегляду підходів до міжнародної бізнес-стратегії, посилили роль якості інституційного середовища, ефективного корпоративного управління та державної політики у забезпеченні стійкості міжнародних інвестиційних процесів. Особливу увагу приділено адаптації механізмів управління, розвитку інституційної спроможності країн та формуванню більш гнучких моделей функціонування міжнародного бізнесу в умовах глобальних викликів, що є важливим для розвитку інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування.

Серед вітчизняних науковців питання розвитку інвестиційних механізмів в умовах сучасних викликів досліджують Виклюк М., Щебель А., Мрихін С. [5], Лагодієнко В., Козак К., Лагодієнко Н., Богданов О. [6], Гречко А., Джумакєєва Д. [7] та Шевчук А. [8]. У своїх працях автори обґрунтовують необхідність удосконалення інвестиційної політики, розвитку інституційних механізмів залучення внутрішніх і зовнішніх інвестицій, підтримки інноваційного розвитку підприємств, а також формування сприятливого інвестиційного середовища для повоєнного відновлення економіки України. Особливу увагу приділено ролі державного регулювання, регіональної інвестиційної політики та залучення прямих іноземних інвестицій як ключових чинників підвищення економічної стійкості й конкурентоспроможності. Водночас питання формування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування залишаються недостатньо висвітленими та потребують подальших наукових досліджень.

*Мета статті*

Метою статті є дослідження особливостей формування інституційної

архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування, визначення її ключових складових, принципів функціонування та напрямів удосконалення в умовах глобальних економічних трансформацій.

*Виклад основного матеріалу дослідження*

Формування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування є складним багаторівневим процесом, що передбачає створення ефективної системи взаємодії між державними органами, бізнесом, науково-освітніми установами, фінансовими інституціями, міжнародними організаціями та громадянським суспільством. На відміну від традиційних моделей інвестування, кластерний підхід ґрунтується на інтеграції економічних, організаційних та інституційних зв'язків, які забезпечують координацію інтересів усіх учасників інвестиційного процесу та сприяють підвищенню його результативності.

Однією з ключових особливостей формування інституційної архітектури є її багаторівневість, яка охоплює міжнародний, національний, регіональний і локальний рівні. На міжнародному рівні формуються правила інвестиційного співробітництва та стандарти захисту інвесторів, на національному — нормативно-правова база й інструменти державної підтримки, а на регіональному та місцевому — забезпечується реалізація кластерних ініціатив, розвиток інноваційної інфраструктури та залучення інвестицій з урахуванням особливостей територій.

Важливою характеристикою сучасної інституційної архітектури є мережевий характер взаємодії, що базується на партнерстві, довірі, обміні інформацією, спільному використанні ресурсів і координації стратегічних рішень. Такий підхід сприяє розвитку інноваційних екосистем, трансферу знань і технологій та підвищенню інвестиційної привабливості кластерів.

Не менш важливою особливістю є інституційна гнучкість, яка забезпечує адаптацію механізмів міжнародного інвестування до цифровізації,

трансформації глобальних ланцюгів створення вартості, посилення ESG-вимог і геополітичних викликів. Водночас інтеграція принципів сталого розвитку та ESG-підходів потребує формування прозорого інституційного середовища, яке гарантує захист прав інвесторів, належне корпоративне управління та стимулює інноваційну діяльність.

Для України формування ефективної інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування набуває особливого значення в умовах європейської інтеграції та післявоєнного відновлення. Її розвиток має ґрунтуватися на гармонізації національного законодавства з європейськими нормами, розширенні міжнародного партнерства, зміцненні інституційної спроможності органів влади, розвитку інноваційних кластерів і впровадженні сучасних механізмів інвестиційної фасилітації. Це сприятиме залученню міжнародного капіталу, підвищенню конкурентоспроможності економіки та забезпеченню її сталого розвитку.

Узагальнення результатів аналізу наукових праць та сучасних підходів до організації міжнародного інвестування дає підстави стверджувати, що ефективність кластерних механізмів значною мірою визначається якістю їх інституційної архітектури. З огляду на це доцільно розглядати інституційну архітектуру як цілісну систему взаємопов'язаних інститутів, суб'єктів, механізмів та інструментів, що забезпечують координацію міжнародної інвестиційної діяльності й сприяють досягненню стратегічних цілей економічного розвитку. На основі проведеного дослідження запропоновано авторську модель інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування (рис. 1), яка відображає взаємозв'язки між її основними структурними елементами та очікуваними результатами функціонування.

| | | |
|---|---|---|
| ГЛОБАЛЬНЕ ІНСТИТУЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ<br>(UNCTAD, OECD, Світовий банк, WTO, ЄС, міжнародні угоди) | | |
| ІНСТИТУЦІЙНА АРХІТЕКТУРА КЛАСТЕРНИХ МЕХАНІЗМІВ МІЖНАРОДНОГО ІНВЕСТУВАННЯ | | |
| Формальні інститути | Неформальні інститути | Організаційні інститути |
| законодавство<br>державна політика<br>міжнародні угоди | довіра<br>партнерство<br>ділова культура<br>репутація | органи влади, агенції розвитку, кластери, індустріальні парки, університети, бізнес-асоціації, фінансові установи |
| КЛАСТЕРНІ МЕХАНІЗМИ ВЗАЄМОДІЇ | | |
| • державно-приватне партнерство<br>• міжнародні інвестиційні проєкти | • інноваційні екосистеми<br>• трансфер технологій | • цифрові платформи<br>• інвестиційна фасилітація<br>• мережеве співробітництво |
| ІНСТРУМЕНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ | | |
| ✓ нормативно-правові<br>✓ фінансові<br>✓ організаційні | ✓ цифрові<br>✓ інформаційні | ✓ податкові стимули<br>✓ механізми управління ризиками |
| ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ | | |
| • збільшення ПІІ<br>• розвиток кластерів<br>• інноваційний розвиток | • інтеграція у глобальні ланцюги вартості<br>• підвищення конкурентоспроможності | • економічна резильєнтність<br>• сталий розвиток |

Рисунок 1. Авторська модель інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування

*Джерело:* розроблено автором.

Інституційна архітектура кластерних механізмів міжнародного інвестування являє собою комплекс взаємопов'язаних інститутів, суб'єктів, інструментів та механізмів координації, які забезпечують ефективне функціонування кластерних утворень, сприяють залученню міжнародного капіталу та формують сприятливе середовище для реалізації інвестиційних проєктів. Її структура має бути цілісною, адаптивною та орієнтованою на забезпечення довгострокового соціально-економічного розвитку.

З огляду на багаторівневий характер інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування доцільно систематизувати її основні складові відповідно до їх функціонального призначення. Такий підхід дає змогу комплексно охарактеризувати елементи інституційного середовища, визначити їх роль у забезпеченні ефективної взаємодії учасників інвестиційного процесу та обґрунтувати напрями вдосконалення кластерних механізмів міжнародного інвестування. Основні складові інституційної архітектури, їх ключові елементи та функції наведено в таблиці 1.

*Таблиця 1*

Ключові складові інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування

| Складова | Основні елементи | Функції |
|---|---|---|
| Нормативно-правова | Закони, міжнародні угоди, регуляторні акти | Правове регулювання та захист інвесторів |
| Організаційно-інституційна | Органи влади, кластери, університети, бізнес | Координація та взаємодія стейкхолдерів |
| Фінансово-інвестиційна | Банки, фонди, міжнародні фінансові організації | Фінансування інвестиційних проєктів |
| Інноваційно-інформаційна | Технопарки, цифрові платформи, центри трансферу технологій | Підтримка інновацій і цифровізації |
| Координаційно-управлінська | Планування, моніторинг, фасилітація, управління ризиками | Узгодження інтересів учасників |
| Соціально-екологічна | ESG, корпоративна відповідальність, сталий розвиток | Забезпечення довгострокової стійкості |

*Джерело:* складено автором.

Таким чином, ефективність інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування визначається узгодженим функціонуванням її ключових складових, кожна з яких виконує специфічні функції у формуванні сприятливого інвестиційного середовища. Їх комплексна взаємодія забезпечує підвищення інвестиційної привабливості, розвиток кластерних ініціатив, активізацію міжнародного інвестиційного

співробітництва, зміцнення конкурентоспроможності національної економіки.

Якість інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування визначається не лише складом її структурних елементів, а й принципами, на яких ґрунтується їх взаємодія. Саме дотримання таких принципів забезпечує узгодженість інтересів усіх учасників інвестиційного процесу, ефективний розподіл ресурсів, мінімізацію інституційних бар'єрів і формування сприятливого середовища для залучення міжнародного капіталу.

До ключових принципів функціонування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування доцільно віднести: принцип системності, який передбачає взаємозв'язок усіх інституційних елементів та їх функціонування як єдиної інтегрованої системи; принцип партнерства, що ґрунтується на ефективній взаємодії органів державної влади, бізнесу, науково-освітніх установ, фінансових інституцій і міжнародних організацій; принцип відкритості та прозорості, який забезпечує доступність інформації, прогнозованість інвестиційної політики та формування довіри між учасниками інвестиційного процесу; принцип адаптивності, що передбачає здатність інституційної архітектури оперативно реагувати на зміни глобального економічного середовища, технологічні трансформації та геополітичні виклики; принцип інноваційності, відповідно до якого розвиток кластерних механізмів має базуватися на впровадженні сучасних цифрових технологій, стимулюванні трансферу знань та розвитку інноваційної інфраструктури; принцип сталого розвитку, який передбачає поєднання економічних, соціальних та екологічних пріоритетів при реалізації міжнародних інвестиційних проєктів [9; 10].

Сучасні глобальні економічні трансформації, цифровізація міжнародного бізнесу, перебудова глобальних ланцюгів створення вартості та посилення конкуренції за міжнародний капітал актуалізують необхідність

удосконалення інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування. Її розвиток має бути спрямований на формування сприятливого інвестиційного середовища, підвищення рівня координації між основними стейкхолдерами та забезпечення ефективної реалізації міжнародних інвестиційних проєктів.

Одним із пріоритетних напрямів є удосконалення нормативно-правового забезпечення міжнародної інвестиційної діяльності, що передбачає гармонізацію національного законодавства з міжнародними та європейськими нормами, спрощення адміністративних процедур для інвесторів, підвищення прозорості регуляторної політики та вдосконалення механізмів захисту прав інвесторів.

Важливим напрямом є посилення інституційної взаємодії між державою, бізнесом, науково-освітнім середовищем і міжнародними організаціями. Розвиток кластерних механізмів потребує формування ефективних платформ співпраці, що сприятимуть обміну знаннями, реалізації спільних інноваційних проєктів, розвитку трансферу технологій та залученню міжнародних партнерів до реалізації інвестиційних ініціатив.

Не менш важливим є розвиток цифрової інфраструктури інвестиційної діяльності. Використання цифрових платформ для супроводу інвесторів, електронних сервісів, систем моніторингу інвестиційних проєктів і сучасних інформаційно-аналітичних інструментів сприятиме скороченню транзакційних витрат, підвищенню прозорості процедур та покращенню комунікації між усіма учасниками інвестиційного процесу [11].

Окремої уваги потребує розширення фінансових інструментів підтримки кластерного розвитку. Доцільним є активніше використання механізмів державно-приватного партнерства, міжнародних фінансових програм, грантового фінансування, венчурного капіталу та інших інструментів, здатних забезпечити реалізацію масштабних інвестиційних

проєктів і стимулювати інноваційну активність кластерів.

В умовах європейської інтеграції України важливим напрямом виступає розвиток міжнародного кластерного співробітництва. Інтеграція українських кластерів до європейських і світових мереж, участь у міжнародних інноваційних програмах та реалізація спільних інвестиційних проєктів сприятимуть залученню іноземного капіталу та підвищенню конкурентоспроможності національної економіки.

Таким чином, удосконалення інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування має здійснюватися на основі комплексного підходу, який поєднує розвиток нормативно-правового, організаційного, фінансового та цифрового забезпечення. Реалізація запропонованих напрямів сприятиме формуванню сучасного інституційного середовища, розвитку інноваційних кластерів та зміцненню конкурентоспроможності економіки України в умовах глобальних трансформацій.

*Висновки*

У статті досліджено теоретичні засади формування інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування та обґрунтовано її роль у забезпеченні взаємодії між державою, бізнесом, науково-освітніми установами, фінансовими інституціями й міжнародними організаціями. Встановлено, що сучасна інституційна архітектура є багаторівневою системою інститутів, організаційних структур, механізмів координації та інструментів підтримки, які сприяють залученню міжнародного капіталу й розвитку кластерних ініціатив.

Визначено ключові принципи функціонування інституційної архітектури, серед яких системність, партнерство, адаптивність, відкритість, інноваційність і орієнтація на сталий розвиток. Узагальнено її основні складові та розкрито їх функціональне призначення у формуванні

сприятливого інвестиційного середовища.

Наукова новизна дослідження полягає у запропонованій авторській моделі інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування, яка систематизує взаємозв'язки між інституційними елементами, механізмами взаємодії, інструментами реалізації та очікуваними результатами.

Обґрунтовано, що пріоритетними напрямами вдосконалення інституційної архітектури є гармонізація нормативно-правової бази, розвиток цифрової інвестиційної інфраструктури, посилення взаємодії між ключовими стейкхолдерами, розширення фінансових інструментів підтримки кластерів і розвиток міжнародного кластерного співробітництва, що сприятиме підвищенню результативності залучення міжнародних інвестицій та конкурентоспроможності економіки.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання запропонованих теоретичних положень, авторської моделі та визначених напрямів удосконалення під час розроблення державної та регіональної інвестиційної політики, програм розвитку кластерів і стратегій залучення міжнародних інвестицій, а також у науково-дослідній та освітній діяльності.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням методичних підходів до оцінювання ефективності інституційної архітектури кластерних механізмів міжнародного інвестування, визначенням системи показників її результативності та адаптацією міжнародного досвіду до умов повоєнного відновлення й європейської інтеграції України.

*Список використаних джерел*

1. Zhan J. X. GVC transformation and a new investment landscape in the 2020s: Driving forces, directions, and a forward-looking research and policy

agenda. *Journal of International Business Policy.* 2021. Vol. 4(2). Pp. 206–220. DOI: https://doi.org/10.1057/s42214-020-00088-0 (дата звернення: 03.07.2026)

2. Egger P., Pirotte A., & Titi C. International investment agreements and foreign direct investment: A survey. *The World Economy.* 2023. Vol. 46(6). Pp. 1524–1565. DOI: https://doi.org/10.1111/twec.13429 (дата звернення: 03.07.2026)

3. Verbeke A., & Yuan W. A Few Implications of the COVID-19 Pandemic for International Business Strategy Research. *Journal of Management Studies.* 2021. Vol. 58(2). Pp. 597–601. DOI: https://doi.org/10.1111/joms.12665 (дата звернення: 03.07.2026)

4. Narula R. Policy opportunities and challenges from the COVID-19 pandemic for economies with large informal sectors. *Journal of International Business Policy.* 2020. Vol. 3. Pp. 302–310. DOI: https://doi.org/10.1057/s42214-020-00059-5 (дата звернення: 03.07.2026)

5. Виклюк М., Щебель А., & Мрихін С. Механізми залучення інвестицій в економіку регіонів в умовах війни. *Економіка і регіон.* 2025. Том 2. №97. DOI: https://doi.org/10.26906/EiR.2025.2(97).3785 (дата звернення: 04.07.2026)

6. Лагодієнко В. В., Козак К. Б., Лагодієнко Н. В., & Богданов О. О. Механізми формування інвестиційної політики в умовах війни та повоєнної відбудови економіки регіону. *Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит.* 2025. №5 (208). DOI: https://doi.org/10.20998/2313-8890.2025.05.04 (дата звернення: 04.07.2026)

7. Гречко А. В., Джумакєєва Д. Д. Інвестиційне забезпечення інноваційного розвитку підприємств в Україні у воєнний та поствоєнний період. *Економічний вісник НТУУ «КПІ»*. 2022. №22. С. 40–46. DOI: https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.259798 (дата звернення: 04.07.2026)

8. Шевчук А. Перспективи залучення приватних іноземних інвестицій для відновлення економіки України у повоєнний період. *Економічний аналіз.* 2025. Том 35, №2. С. 755–765. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2025.02.755 (дата звернення: 04.07.2026)

9. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Strengthening sustainable investment through international investment agreements*. OECD Publishing. 2024. DOI: https://doi.org/10.1787/a8729c98-en (дата звернення: 05.07.2026)

10. Strengthening Sustainable Investment Through International Investment Agreements. OECD Publishing. 2024. DOI: https://doi.org/10.1787/a8729c98-en (дата звернення: 06.07.2026)

11. FDI Qualities Policy Toolkit. OECD Publishing. 2022. DOI: https://doi.org/10.1787/7ba74100-en (дата звернення: 06.07.2026)

*References*

1. Zhan, J. X. (2021). GVC transformation and a new investment landscape in the 2020s: Driving forces, directions, and a forward-looking research and policy agenda. *Journal of International Business Policy.* Vol. 4(2). Pp. 206–220. DOI: https://doi.org/10.1057/s42214-020-00088-0

2. Egger, P., Pirotte, A., & Titi, C. (2023). International investment agreements and foreign direct investment: A survey. *The World Economy.* Vol. 46(6). Pp. 1524–1565. DOI: https://doi.org/10.1111/twec.13429

3. Verbeke, A., & Yuan, W. (2021). A Few Implications of the COVID-19 Pandemic for International Business Strategy Research. *Journal of Management Studies.* Vol. 58(2). Pp. 597–601. DOI: https://doi.org/10.1111/joms.12665

4. Narula, R. (2020). Policy opportunities and challenges from the COVID-19 pandemic for economies with large informal sectors. *Journal of International*

*Business Policy*. Vol. 3. Pp. 302–310. DOI: https://doi.org/10.1057/s42214-020-00059-5

5. Vyklyuk, M., Shchebel, A., & Mrikhin, S. (2025). Mechanisms for attracting investment into the economy of regions in wartime. *Economy and Region.* Vol. 2. No. 97. DOI: https://doi.org/10.26906/EiR.2025.2(97).3785 [in Ukrainian].

6. Lagodienko V. V., Kozak K. B., Lagodienko N. V., & Bogdanov O. O. (2025). Mechanisms of investment policy formation in the conditions of war and post-war economic reconstruction of the region. *Energy saving. Energy. Energy audit.* No.5 (208). DOI: https://doi.org/10.20998/2313-8890.2025.05.04 [in Ukrainian].

7. Grechko A. V., & D. D. (2022). Dzhumakeeva Investment support for innovative development of enterprises in Ukraine in the war and post-war period. *Economic Bulletin of NTUU "KPI".* No.22. Pp. 40–46. DOI: https://doi.org/10.20535/2307-5651.22.2022.259798 [in Ukrainian].

8. Shevchuk A. (2025). Prospects for attracting private foreign investments for the restoration of the Ukrainian economy in the post-war period. *Economic analysis.* Vol. 35. No.2. Pp. 755–765. DOI: https://doi.org/10.35774/econa2025.02.755 [in Ukrainian].

9. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Strengthening sustainable investment through international investment agreements*. OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/a8729c98-en

10. Strengthening Sustainable Investment Through International Investment Agreements. (2024). OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/a8729c98-en

11. FDI Qualities Policy Toolkit. (2022). OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/7ba74100-en

**Гончарова Наталія Олександрівна**, кандидат історичних наук, доцент, завідувач кафедри історії та методики її навчання, Ізмаїльський державний гуманітарний університет, Ізмаїл, Україна, https://orcid.org/0000-0002-0190-4015

**Goncharova Nataliia**, PhD of Historical Science, Associate Professor, Head of the Department of History and Methods of Its Teaching, Izmail State University of Humanities, Izmail, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-0190-4015

# ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД ДІЯЛЬНОСТІ ВІТЧИЗНЯНИХ БЛАГОДІЙНИХ ТОВАРИСТВ ЯК ІНСТРУМЕНТ ГРОМАДЯНІЗАЦІЇ МОЛОДІ

# HISTORICAL EXPERIENCE OF DOMESTIC CHARITABLE SOCIETIES AS A TOOL FOR YOUTH CITIZENSHIP

*Анотація*

У статті досліджується історичний досвід вітчизняних благодійних організацій як дієвий засіб соціалізації та виховання молоді. Обґрунтовано, що залучення юнацтва до волонтерської діяльності та доброчинності сприяє формуванню активної громадянської позиції, національної свідомості та патріотизму.

Мета дослідження полягає у комплексному аналізі історичних форм, методів та результатів діяльності благодійних товариств у минулому, а також у визначенні можливостей адаптації цього досвіду до сучасних викликів.

Методологія дослідження ґрунтується на принципах історизму, об’єктивності та системності. Використано комплекс загальнонаукових

(аналіз, синтез, узагальнення) та спеціально історичних методів для вивчення джерельної та історіографічної бази.

Доведено, що історичні традиції безкорисливої допомоги виступають потужним виховним ресурсом для сучасної української молоді, яка бере активну участь у розбудові суспільства. Виявлено, що участь у роботі благодійних товариств допомагає молоді усвідомити суспільно значущі цілі, розвиває емпатію та відповідальність. Визначено, що адаптація перевірених часом форм благодійності (волонтерство, меценатські проєкти, толоки, просвітницькі гуртки) є дієвим механізмом формування громадянських компетентностей молоді в умовах сучасних суспільно-політичних викликів. Окреслено перспективні напрями розвитку молодіжного волонтерського руху на основі національних традицій доброчинності.

*Ключові слова:* благодійні товариства, молодь, громадянська свідомість, волонтерська діяльність.

*Abstract*

The article examines the historical experience of domestic charitable organizations as an effective means of socialization and education of youth. It is substantiated that involving youth in volunteer activities and charity contributes to the formation of an active civic position, national consciousness and patriotism.

The purpose of the study is to comprehensively analyze the historical forms, methods and results of the activities of charitable societies in the past, as well as to determine the possibilities of adapting this experience to modern challenges.

The research methodology is based on the principles of historicism, objectivity and systematicity. A complex of general scientific (analysis, synthesis, generalization) and specifically historical methods was used to study the source and historiographical base.

It is proven that historical traditions of selfless assistance are a powerful educational resource for modern Ukrainian youth, who take an active part in building society. It is found that participation in the work of charitable societies helps young people to realize socially significant goals, develops empathy and responsibility. It is determined that the adaptation of time-tested forms of charity (volunteering, patronage projects, toloki, educational circles) is an effective mechanism for forming civic competencies of young people in the conditions of modern socio-political challenges. Promising directions for the development of the youth volunteer movement based on national traditions of charity are outlined.

*Key words:* charitable societies, youth, civic consciousness, volunteer activity.

*Постановка проблеми*

Процеси розбудови суверенної, демократичної та правової держави в Україні гостро актуалізують питання формування свідомого громадянського суспільства. Ключовим суб'єктом цих трансформацій є молодь, від рівня правосвідомості, соціальної активності та ціннісних орієнтирів якої залежить вектор майбутнього розвитку країни. Водночас сучасні соціокультурні виклики та глобалізаційні процеси зумовлюють потребу в пошуку дієвих інструментів громадянізації молоді – її інтеграції в суспільне життя, формування у неї почуття відповідальності та патріотизму. У цьому контексті надзвичайно цінним є звернення до історичного досвіду. Діяльність вітчизняних благодійних товариств XIX – початку XX ст. демонструє унікальні приклади залучення свідомої частини суспільства, зокрема молоді, до доброчинних просвітницьких та культурних ініціатив. Осмислення цього досвіду дозволяє екстраполювати накопичені ефективні практики на сучасні виховні та соціальні стратегії, розглядаючи

благодійність не лише як акт матеріальної допомоги, а як потужний чинник формування громадянської ідентичності.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій*

Питання історії розвитку вітчизняного благодійництва та його громадянського потенціалу перебувають у полі зору багатьох дослідників. На підставі широкого кола архівних джерел Л. Білоусова висвітлює процес формування та діяльність громадських об'єднань, створених в Одесі певними етнічними або етнічно-релігійними групами населення впродовж XIX – на початку XX ст. Авторка наголошує, що їхня діяльність, визначена статутами, спрямовувалася на спільну реалізацію культурних, економічних, вікових, ґендерних, регіональних, релігійних, професійних, соціальних та інших інтересів. Діяльність громадських товариств регламентувалася законодавством і, залежно від соціально-політичних умов, перебувала під гласним або негласним поліцейським наглядом. Найбільшу соціальну активність демонстрували етнічні групи, які діяли в умовах законодавчого, релігійного або політичного тиску з боку російської держави [1, с. 63].

У науковій розвідці О. Синявської, І. Садової розглядається історія виникнення та основні напрями діяльності німецьких національно-культурних товариств, що діяли в Одесі у другій половині XIX – на початку XX ст. Відзначається, що південний регіон і зокрема Одеса стала центром колонізаторських рухів ще на початку XIX ст. Науковиці резюмують, перші товариства розпочинали свою діяльність як благодійні організації, культурницька робота в яких була лише одним з аспектів. Згодом з'явилися культурно-просвітницькі об'єднання, діяльність яких була спрямована на організацію освітніх програм, музичних та літературних заходів задля збереження своєї мови, культури, національної свідомості [2, с. 379].

У статті І. Гребцової, на матеріалах тогочасних літературних видань, нормативно-правової і діловодної документації, архівних документів,

розглянуто діяльність Одеського товариства допомоги літераторам і ученим, роль літературних збірників у формуванні джерел надходження коштів до благодійної організації. Комплексний аналіз джерел дозволів науковиці дослідити головні віхи у діяльності товариства, визначити роль викладачів Новоросійського університету у виданні літературних збірників і розвитку добродійного товариства в цілому [3, с. 47].

Н. Морошан, висвітлюючи діяльність дворян Бессарабської губернії під час російсько-турецької війни 1877–1878 рр., доводить, що вони брали активну участь в організації доброчинних акцій. У цей період за сприянням місцевих аристократів було проведено 18 благодійних заходів. Найбільшою популярністю користувалися лотереї-алегрі як найшвидший спосіб збору коштів [4, с. 46].

О. Насібова зосереджує увагу на особливостях становлення та формування благодійності у системі суспільного розвитку. У статті визначено, що трансформація форм, принципів, механізмів, напрямів, технологій, соціальних пріоритетів та результатів благодійної діяльності відбувалась під впливом політичних, ідеологічних, правових, економічних, соціальних чинників. Дослідницею доведено, що благодійництво ефективно взаємодіючи з інституціями влади, підприємницькими структурами та громадськими організаціями здатне брати на себе місію вирішення частини тих нагальних соціальних проблем, які держава намагається вирішувати відповідно до запитів суспільства [5, с. 1].

Статтю В. Стинської присвячено актуальній проблемі формування нормативно-правового законодавства щодо благодійної діяльності в Україні, адже благодійництво та благодійна діяльність в умовах трансформаційних викликів стала вагомою частиною соціально-правового життя України у подоланні кризових явищ в економічній, політичній, соціальній, медичній та ін. галузях. Аналіз нормативно-правової бази, що забезпечує розвиток

благодійних організацій в Україні, засвідчив, що найгострішою на сучасному етапі залишається проблема ефективності механізму захисту від шахрайства й інших зловживань у сфері благодійної діяльності [6, с. 396].

У статті О. Берестецької зазначається, що матеріальна складова є важливою, але не визначною у здійсненні благодійництва. Перш за все, до поля зору небайдужих людей потрапляють нужденні в лікуванні діти та дорослі, члени сімей, що опинились в скрутних життєвих обставинах, люди похилого віку та інші вразливі верстви населення. Благодійні організації створюються активними членами суспільства, які, допомагаючи, прагнуть зробити внесок у вирішення нагальних проблем одного або багатьох членів суспільства [7, с. 9].

*Мета статті*

Метою цієї статті є аналіз діяльності вітчизняних благодійних товариств XIX – початку XX ст. та обґрунтування їхнього досвіду як ефективного інструменту громадянізації та соціального гартування сучасної української молоді.

*Виклад основного матеріалу дослідження*

У другій половині XIX ст. з розвитком капіталістичних відносин відбувалось стрімке освоєння південноукраїнського регіону. В зв’язку з цим населення тут швидко ставало мультиетнічним. Саме тому закономірною була поява громадських благодійних товариств за національною ознакою, котрі представляли інтереси окремих етнічних груп. На сучасному етапі національне питання набуває неабиякої актуальності, що обумовлює зростання інтересу науковців до вивчення досвіду функціонування таких організацій в минулому.

Для прикладу. Одеське слов’янське благодійне товариство ім. св. Кирила та Мефодія було створене в 1870 р. як відділення однойменного Московського товариства, заснованого в 60-ті рр. XIX ст. Статутом

визначалися наступні цілі: заохочення всіх небайдужих до корисної праці у сфері слов'янської науки, літератури та мистецтв, надання допомоги нужденним слов'янам в отриманні освіти і пошуках засобів існування [8, с. 765].

До складу Товариства входили дійсні та почесні члени, його керівним органом було Правління. Кількісний склад організації не обмежувався і стати її членом могла будь-яка особа, незалежно від стану і звання. У перші роки діяльності Товариство, очолюване піклувальником Одеського навчального округа С. Голубцовим, в основному надавало матеріальну допомогу слов'янській молоді в отриманні освіти в навчальних закладах Російської імперії [9, с. 224].

У листопаді 1874 р. Товариство заснувало навчальний заклад «Питомник слов'янських дівчат» із метою «підготовки дівчат слов'янського походження до звання вчительок народних шкіл, а також середніх навчальних закладів для роботи на місцях їх батьківщини» [8, с. 765–766]. Серед добродійників, які відпустили кошти на його облаштування були дворяни: П. Суппінич (1 тис. руб.), М. Ігнатьєв (200 руб.), О. Горемикін (100 руб.), С. Голубцов (1,5 тис. руб.) [10, с. 69]. У цей же період П Суппінич заснував в «Питомнику» стипендію в пам'ять свого батька, пожертвувавши для цього облігації Одеського промислового товариства на суму 3 тис. руб. [10, с. 69]. Того ж року, за сприяння пані Л. Вучетич, була влаштована лотерея, під час якої зібрано 6,2 тис. руб. [10, с. 70]. Ці гроші склали недоторканний капітал «Питомника слов'янських дівчат». Доцільно зазначити, що філантропічні цілі Товариства у другій половині XIX ст. все ж таки нерідко доповнювались політичними. В умовах війни та повстання герцеговинців воно надавало матеріальну підтримку боротьбі за незалежність балканських слов'ян.

Серед основних напрямків роботи Товариства важливе місце займала організація народних читань. Ініціатором їх проведення був почесний член Товариства, колишній генерал-губернатор, князь О. Дондуков-Корсаков. Товариство отримало дозвіл від піклувальника Одеського навчального округу на відкриття народних читань за умови, щоб вхідна плата була доступною народним масам [11, с. 107]. Перші читання відбулись у біржовій залі в квітні 1882 р.

Одеське слов'янське благодійне товариство не полишало поза своєю увагою й «Питомник слов'янських дівчат». Так, у 1882 р. на його потреби були зроблені пожертви почесним членом Товариства, його високоповажністю В. Гурком (50 руб.) та паном Шокіним (500 руб.) [12, с. 4]. Цього ж року дворянка Освецимська заповідала на користь «Питомника» 2 тис. руб. [12, с. 5]. У 1885 р. П. Суппінич пожертвував суму в 150 руб. на виплату започаткованої ним стипендії [13, с. 18].

З 1884 р. народні читання стали проводити в приміщенні по вул. Ямській. Однак, популярність народних читань спонукала керівництво Товариства зайнятися пошуком можливостей для відкриття другої аудиторії. З цією метою ним в листопаді 1886 р. в Руському театрі була організована благодійна вистава [11, с. 108]. На подальше облаштування народних читань у 1886 р. пожертвував 100 руб. Одеський тимчасовий генерал-губернатор Х. Рооп [14, с. 25].

Другу аудиторію для народних читань було відкрито в 1888 р. на околицях Одеси, на Слобідці-Романівці [15, с. 6]. Вона була названа на честь почесного члена Товариства Г. Маразлі. На відкритті та освяченні означеної аудиторії міський голова П. Зелений висловив вдячність добродійнику за пожертвувані ним на будівництво 20 тис. руб. [15, с. 9].

За звітом правління у 1889 р. пожертви на потреби Товариства поступили від почесного члена товариства, дворянина Г. Маразлі та графа

М. Толстого у розмірі 100 руб. від кожного [16, с. 29]. У 1892 р. 100 руб. Товариству передали спадкоємці графа О. Строгонова [17, с. 24].

Неабияка підтримка благодійників, зокрема, дворян, дозволила Одеському слов'янському благодійному товариству заснувати книжний склад, почати видавати загальнодоступні книги та облаштувати невелику бібліотеку.

У 1895 р. після смерті постійного благодійника П. Суппінича його братом на потреби організації було внесено 2,3 тис. руб., котрі були обернені в закладні папери Херсонського земського банка [10, с. 71]. Цього ж року Одеське слов'янське благодійне товариство ім. св. Кирила та Мефодія отримало 100 руб. від графа М. Толстого [10, с. 51].

Загалом, майже кожний звіт правління Товариства містить відомості про допомогу з боку графа М. Толстого. Зокрема, в 1898 р. на облаштування новорічної ялинки в «Питомнику слов'янських дівчат» він пожертвував 50 руб. [18, с. 24]. Наступного року внесок графа на потреби Товариства та «Питомника» склав 100 руб. [19, с. 46].

У 1900 р. від почесного члена Товариства, міського голови П. Зеленого для Одеського слов'янського благодійного товариства ім. св. Кирила та Мефодія було відпущено 162 руб. [20, с. 20]. У 1902 р. Г. Маразлі зробив пожертвування на розширення аудиторії на Слобідці-Романівці – 5 тис. руб. [15, с. 7], граф М. Толстой відпустив 100 руб. [21, с. 22].

У 1903 р. граф М. Толстой зробив внесок – 100 руб. [22, с. 18]. Звіти за наступні кілька років також засвідчують щорічні пожертви від графа. Окрім цього, благодійник, як і в попередні роки, пожертвував на розговини вихованок «Питомника слов'янських дівчат» 200 руб. (по 100 руб. на Великдень та Різдво) [23, с. 4]. У 1911 р. ним на поповнення бібліотеки при аудиторії ім. Г. Маразлі було виділено 100 руб. [23, с. 13]. Цього ж року дворянка Ю. Єліч заповіла Товариству 5 тис. руб. [23, с. 16]. Ми

погоджуємося з О. Музичком, що 1910-ті рр. – це період поступового занепаду Товариства, яке припинило своє існування внаслідок громадянської війни [24, с. 312]. Цей етап характеризувався зменшенням активності Товариства, скороченням обсягів благодійної допомоги.

В контексті досліджуваної проблеми доцільно визначити наступне. Історична ретроспектива діяльності вітчизняних благодійних товариств демонструє, що доброчинність ніколи не обмежувалася лише матеріальною допомогою, а виступала потужним інструментом формування суспільної свідомості. Залучення небайдужої частини населення, зокрема молоді, до благодійних ініціатив – від збору коштів до просвітницької роботи – ставало для неї першим практичним досвідом виходу за межі приватного простору у публічну сферу. Освоєння цього історичного досвіду допомагає сучасній молоді розуміти благодійність не як одноразовий прояв альтруїзму, а як усвідомлений громадянський обов'язок, що закладає фундамент активної соціальної позиції.

Аналіз діяльності благодійних інституцій в історичній ретроспективі дозволяє трансформувати абстрактне поняття патріотизму в конкретні суспільно корисні дії. Вітчизняні товариства нерідко виникали як відповідь на критичні виклики часу: бідність, неосвіченість, війни чи епідемії. Вивчення того, як тогочасне суспільство самоорганізовувалося без участі чи всупереч волі державних структур, виховує у сучасного молодого покоління суб'єктність. Це демонструє молоді, що статус громадянина вимірюється здатністю брати на себе відповідальність за добробут своєї громади та держави в цілому.

Історичний досвід доброчинності слугує дієвим механізмом розвитку соціальної емпатії та солідарності, які є базовими цінностями громадянського суспільства. Практика вітчизняного благодійництва демонструє приклади подолання соціальних, станових чи майнових

бар'єрів заради спільного блага. Розуміння цих історичних процесів допомагає сучасній молоді розвинути чутливість до потреб уразливих верств населення, вчить толерантності та взаємопідтримці. Взаємодія на засадах солідарності перетворює індивіда з пасивного спостерігача на активного творця соціальних змін.

*Висновки*

Отже, аналіз звітів Правління Одеського слов'янського благодійного товариства ім. св. Кирила та Мефодія свідчить, що важливу роль у роботі цієї організації відігравали представники дворянської верстви. Питома кількість фактичних даних, що містяться в звітній документації благодійних організацій за національною ознакою, дозволяють долучити її до переліку основних джерел даної проблематики.

Ретроспективний погляд на роботу благодійних організацій розкриває механізми формування управлінських та комунікативних компетентностей, необхідних громадянину. Організація доброчинних заходів, заснування недільних шкіл, лікарень чи притулків у минулому вимагали від їхніх учасників навичок самоорганізації, ведення діалогу та соціокультурного проєктування. Осмислення цих практик дає сучасній молоді чіткі інструменти та алгоритми для реалізації власних громадських ініціатив. Це доводить, що благодійна спадщина є готовою матрицею для виховання компетентного, відповідального та дієвого громадянина.

*Список використаних джерел*

1. Білоусова Л. Г. Національні товариства в Одесі в XIX – на початку XX ст. *Український історичний журнал*. 2017. № 2. С. 46–63.

2. Синявська О. О., Садова І. В. Національно-культурні товариства німецької громади в Одесі у другій половині XIX – на початку XX ст. *Вісник науки та освіти*. 2022. № 1 (1). С. 372–381.

3. Грєбцова І. С. Літературні збірники у діяльності Одеського «Товариства допомоги літераторам і ученим» (кінець XIX – початок XX ст.). *Вісник Одеського національного університету імені І. І. Мечникова*. Серія: Бібліотекознавство, бібліографознавство, книгознавство. 2019. Т. 24. Вип. 1. С. 47–58.

4. Морошан Н. Роль бессарабських дворян в організації благодійних кампаній під час російсько-турецької війни 1877–1878 рр. *Благодійність у сучасному світі: витоки, проблеми, перспективи*. Збірник наукових праць. Ізмаїл: РВВ ІДГУ. 2020. С. 43–47.

5. Насібова О. В. Благодійність як джерело фінансових ресурсів соціального захисту населення. *Ефективна економіка*. 2020. № 10. С. 1–6.

6. Стинська В. В. Нормативно-правове регулювання благодійної діяльності в Україні. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: Педагогіка, соціальна робота. 2021. Вип. 1 (48). С. 396–399.

7. Берестецька О. Благодійність як інструмент впливу громадян на стан соціуму. *Благодійність у сучасному світі: витоки, проблеми, перспективи*. Збірник наукових праць. Ізмаїл: РВВ ІДГУ. 2019. С. 4–9.

8. Одесса. 1794–1894 / Издание Городского общественного управления к столетию города. Одесса: Тип. А. Шульце. 1895. 836 с.

9. Гребцова И. С., Гребцов В. В. Становление государственного попечительства и общественной благотворительности в Одессе в конце XVIII – 60-е гг. XIX в. (в аспекте проблемы: центр – регион). Одесса: Астропринт. 2006. 320 с.

10. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1895 г. Одесса: Тип. Высочайше утвержденного Южно-Русского Общества печатного дела. 1896. 104 с.

11. Моісеєва Т. М. Діяльність Одеського слов'янського товариства імені святих Кирила та Мефодія по організації народних читань. *Науковий*

*вісник*. Серія: економіка, політологія, історія. 2009. № 7 (85). С. 106–112.

12. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1882 г. Одесса: Тип. В. Кирхнера и компания. 1883. 12 с.

13. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1885 г. Одесса: Тип. В. Кирхнера. 1886. 26 с.

14. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1886 г. Одесса: Тип. В. Кирхнера. 1887. 31 с.

15. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1902 г. Одесса: Тип. Акционерного Южно-Русского Общества печатного дела. 1903. 52 с.

16. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1889 г. Одесса: Тип. «Одесского вестника». 1890. 17 с.

17. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1892 г. Одесса: Тип. В. Кирхнера. 1893. 32 с.

18. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1898 г. Одесса: Тип. Южно-Русского печатного дела. 1903. 44 с.

19. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1899 г. Одесса: Тип. Южно-Русского печатного дела. 1903. 68 с.

20. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1900 г. Одесса: Тип. Южно-Русского печатного дела. 1903. 40 с.

21. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1902 г. Одесса: Тип. Южно-Русского печатного дела. 1904. 52 с.

22. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1903 г. Одесса: Тип. Южно-Русского печатного дела. 1906. 32 с.

23. Отчёт правления Одесского Славянского Общества имени св. Кирилла и Мефодия за 1911 г. Одесса: Тип. «Техник». 1913. 18 с.

24. Музичко О. Одеське слов'янське благочинне товариство імені святих Кирила та Мефодія: основні етапи діяльності. *Проблеми слов'янознавства*. 2007. Вип. 56. С. 311–312.

*References*

1. Bilousova L. H. Natsionalni tovarystva v Odesi v XIX – na pochatku XX st. [National societies in Odessa in the XIXth and early XXh centuries]. Ukrainskyi istorychnyi zhurnal. 2017. № 2. S. 46–63. [in Ukrainian].

2. Syniavska O. O., Sadova I. V. Natsionalno-kulturni tovarystva nimetskoi hromady v Odesi u druhii polovyni XIX – na pochatku XX st. [National and cultural societies of the German community in Odessa in the second half of the XIXth – early XXth centuries]. Visnyk nauky ta osvity. 2022. № 1 (1). S. 372–381. [in Ukrainian].

3. Hriebtsova I. S. Literaturni zbirnyky u diialnosti Odeskoho «Tovarystva dopomohy literatoram i uchenym» (kinets XIX – pochatok XX st.) [Literary collections in the activities of the Odessa «Society for the Assistance of Writers and Scientists» (late XIXth – early XXth centuries)]. Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu imeni I. I. Mechnykova. Seriia: Bibliotekoznavstvo, bibliohrafoznavstvo, knyhoznavstvo. 2019. T. 24. Vyp. 1. S. 47–58. [in Ukrainian].

4. Moroshan N. Rol bessarabskykh dvorian v orhanizatsii blahodiinykh kampanii pid chas rosiisko-turetskoi viiny 1877–1878 rr. [The role of Bessarabian nobles in organizing charitable campaigns during the Russo-Turkish

War of 1877–1878]. Blahodiinist u suchasnomu sviti: vytoky, problemy, perspektyvy. Zbirnyk naukovykh prats. Izmail: RVV IDHU. 2020. S. 43–47. [in Ukrainian].

5. Nasibova O. V. Blahodiinist yak dzherelo finansovykh resursiv sotsialnoho zakhystu naselennia [Charity as a source of financial resources for social protection of the population]. Efektyvna ekonomika. 2020. № 10. S. 1–6. [in Ukrainian].

6. Stynska V. V. Normatyvno-pravove rehuliuvannia blahodiinoi diialnosti v Ukraini [Regulatory and legal regulation of charitable activities in Ukraine]. Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriia: Pedahohika, sotsialna robota. 2021. Vyp. 1 (48). S. 396–399. [in Ukrainian].

7. Berestetska O. Blahodiinist yak instrument vplyvu hromadian na stan sotsiumu [Charity as a tool for citizens to influence the state of society]. Blahodiinist u suchasnomu sviti: vytoky, problemy, perspektyvy. Zbirnyk naukovykh prats. Izmail: RVV IDHU. 2019. S. 4–9. [in Ukrainian].

8. Odessa. 1794–1894 / Yzdanye Horodskoho obshchestvennoho upravlenyia k stoletyiu horoda. Odessa: Typ. A. Shultse. 1895. 836 s. [in Russian].

9. Hrebtsova Y. S., Hrebtsov V. V. Stanovlenye hosudarstvennoho popechytelstva y obshchestvennoi blahotvorytelnosty v Odesse v kontse XVIII – 60-e hh. XIX v. (v aspekte problemy: tsentr – rehyon) [The development of state guardianship and public charity in Odessa in the late 18th – 1960s (in terms of the problem: center – region)]. Odessa: Astroprynt. 2006. 320 s. [in Russian].

10. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1895 r. Odessa: Typ. Vysochaishe utverzhdennoho Yuzhno-Russkoho Obshchestva pechatnoho dela. 1896. 104 s. [in Russian].

11. Moiseieva T. M. Diialnist Odeskoho slovianskoho tovarystva imeni sviatykh Kyryla ta Mefodiia po orhanizatsii narodnykh chytan [Activities of the

Odessa Slavic Society of Saints Cyril and Methodius in organizing public readings]. Naukovyi visnyk. Seriia: ekonomika, politolohiia, istoriia. 2009. № 7 (85). S. 106–112. [in Ukrainian].

12. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1882 r. Odessa: Typ. V. Kyrkhnera y kompanyia. 1883. 12 s. [in Russian].

13. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1885 r. Odessa: Typ. V. Kyrkhnera. 1886. 26 s. [in Russian].

14. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1886 r. Odessa: Typ. V. Kyrkhnera. 1887. 31 s. [in Russian].

15. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1902 r. Odessa: Typ. Aktsyonernoho Yuzhno-Russkoho Obshchestva pechatnoho dela. 1903. 52 s. [in Russian].

16. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1889 r. Odessa: Typ. «Odesskoho vestnyka». 1890. 17 s. [in Russian].

17. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1892 r. Odessa: Typ. V. Kyrkhnera. 1893. 32 s. [in Russian].

18. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1898 r. Odessa: Typ. Yuzhno-Russkoho pechatnoho dela. 1903. 44 s. [in Russian].

19. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1899 r. Odessa: Typ. Yuzhno-Russkoho pechatnoho dela. 1903. 68 s. [in Russian].

20. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv.

Kyrylla y Mefodyia za 1900 r. Odessa: Typ. Yuzhno-Russkoho pechatnoho dela. 1903. 40 s. [in Russian].

21. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1902 r. Odessa: Typ. Yuzhno-Russkoho pechatnoho dela. 1904. 52 s. [in Russian].

22. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1903 r. Odessa: Typ. Yuzhno-Russkoho pechatnoho dela. 1906. 32 s. [in Russian].

23. Otchët pravlenyia Odesskoho Slavianskoho Obshchestva ymeny sv. Kyrylla y Mefodyia za 1911 r. Odessa: Typ. «Tekhnyk». 1913. 18 s. [in Russian].

24. Muzychko O. Odeske slovianske blahochynne tovarystvo imeni sviatykh Kyryla ta Mefodiia: osnovni etapy diialnosti [Odessa Slavic Charitable Society of Saints Cyril and Methodius: main stages of activity]. Problemy slovianoznavstva. 2007. Vyp. 56. S. 311–312. [in Ukrainian].

**Honcharov Denys,** PhD, Lecturer of the Department of Automation and Computer-Integrated Technologies, Petro Mohyla Black Sea National University, ORCID: https://orcid.org/0009-0004-1200-6677

## GLOBAL VERSUS CLASS-BASED FEATURE RANKING FOR NOISY INSTANCE IDENTIFICATION IN BREAST CANCER DATA

*Abstract*

**Background**. The reliability of machine learning models in medical decision support systems depends not only on the classification algorithm but also on the quality of the training dataset. Previous studies evaluated the Coimbra Breast Cancer Dataset using a global consensus ranking of biomarkers obtained from multiple feature evaluators. However, such an approach assumes that biomarker relevance is identical for healthy individuals and breast cancer patients. **Objective**. This study investigates whether constructing independent biomarker rankings for each diagnostic class provides additional information about the dataset structure and improves the identification of potentially noisy patient records. **Methods**. The Coimbra Breast Cancer Dataset was divided into Healthy and Cancer subsets. For each subset, biomarker importance was independently evaluated using eight feature evaluation methods implemented in WEKA: Correlation Attribute Evaluation, Gain Ratio, Information Gain, OneR, ReliefF, SVM Attribute Evaluation, Symmetrical Uncertainty, and Classifier Attribute Evaluation. Consensus rankings were obtained by averaging the ranks assigned by the individual evaluators. The resulting class-specific rankings were compared with the conventional global ranking. Potentially noisy records were further analyzed using the Interquartile Range filter. **Results**. Statistical analysis confirmed that several biomarkers exhibit different distribution characteristics in the two diagnostic classes. Although the Healthy and Cancer subsets produced

similar consensus rankings, both differed substantially from the global ranking. In particular, MCP-1 changed from the lowest-ranked biomarker in the global analysis to the highest-ranked biomarker in both class-specific rankings, whereas Age became the least informative feature after class separation. The proposed approach identified five potentially noisy records in each diagnostic class. Most of these records were not statistical outliers according to the interquartile range criterion, indicating that they represent atypical combinations of biomarker values rather than isolated extreme measurements. **Conclusions**. The obtained results demonstrate that class-specific feature ranking provides additional information about the internal structure of medical datasets and complements conventional global feature ranking. The proposed approach can be used as an exploratory preprocessing technique for identifying potentially atypical patient records before applying machine learning methods.

*Keywords:* breast cancer, Coimbra Breast Cancer Dataset, feature selection, feature ranking, noisy data, outlier detection, machine learning, WEKA.

*Problem statement.* Medical decision support systems increasingly rely on machine learning methods trained on clinical datasets [1-3]. The reliability of such systems depends not only on the selected classification algorithm but also on the quality of the data used for training [1-4]. Even a small number of noisy, inconsistent or atypical records may distort the relationships between biomarkers and reduce the predictive performance of diagnostic models [4-11]. Therefore, the identification of potentially noisy instances has become an important stage of data preprocessing in medical applications.

A number of approaches have been proposed to assess the quality of medical datasets before model construction. One of them is based on the combined use of several feature evaluation methods to estimate the diagnostic importance of biomarkers and to identify records whose characteristics differ from the general

structure of the dataset. However, such an approach evaluates all patient records simultaneously, regardless of their class membership. In heterogeneous medical datasets this may reduce the sensitivity of the analysis because the significance of individual biomarkers often differs for healthy subjects and patients with a confirmed disease.

Although feature ranking methods have been extensively studied, little attention has been paid to the influence of class-specific biomarker rankings on the identification of noisy medical records. In particular, no comparative analysis between global and class-specific ranking strategies has been reported for the Coimbra Breast Cancer Dataset. This research gap motivates the present study.

*Analysis of recent research and publications.*

The Coimbra Breast Cancer Dataset has attracted considerable attention from researchers because it contains anthropometric characteristics and routine blood biomarkers that can be used for the primary diagnosis of breast cancer [14, 15]. Since its publication by Patrício et al., the dataset has been widely employed as a benchmark for evaluating machine learning methods in medical diagnostics [14].

The first studies based on the Coimbra dataset mainly focused on comparing the predictive performance of machine learning algorithms. Austria et al. evaluated several supervised classifiers implemented in WEKA and demonstrated that no single classification algorithm consistently outperformed the others for this dataset [2]. Their work primarily concentrated on classification accuracy and did not investigate the influence of individual patient records or dataset quality.

Further research shifted attention toward feature selection and biomarker analysis. Yue et al. investigated the diagnostic significance of clinical and biochemical indicators for breast cancer prediction and confirmed that only a subset of the available biomarkers makes the greatest contribution to classification performance [3]. Similarly, Alfian et al. proposed combining Support Vector

Machines with an Extra-Trees-based feature selection method, demonstrating that preliminary feature selection improves classification accuracy while reducing model complexity [4].

Recent advances in machine learning for medical diagnosis have increasingly focused on deep learning methods, large-scale medical data analysis and intelligent clinical decision support systems [5,6]. Although these studies report substantial improvements in predictive performance, they generally assume that the available datasets are reliable and therefore do not explicitly investigate the influence of noisy or atypical patient records.

A different research direction was presented in our previous study [12]. Instead of comparing classifiers, the emphasis was placed on evaluating the diagnostic value of the dataset itself. Eight feature evaluators were used to construct a consensus ranking of the nine biomarkers, after which every patient record was assigned, an integrated score reflecting its contribution to the overall dataset structure. This approach enabled the identification of potentially noisy instances, the analysis of dataset consistency and the construction of an interpretable JRip classifier based on the most informative biomarkers.

Despite the considerable number of studies devoted to the Coimbra Breast Cancer Dataset, previous research has mainly focused on improving classification accuracy or selecting informative biomarkers [2–6]. To the best of our knowledge, no published work has investigated whether constructing separate biomarker rankings for healthy individuals and breast cancer patients influences the identification of potentially noisy records. This unresolved issue constitutes the basis of the present study, in which the conventional global ranking strategy is compared with a class-specific ranking approach.

*Formulation of the article's objectives.* The purpose of this study is to investigate the influence of class-specific biomarker ranking on the identification of potentially noisy records in the Coimbra Breast Cancer Dataset. Unlike the

previously proposed approach, which evaluates all patient records using a single global ranking of biomarkers, the proposed method constructs independent rankings for healthy individuals and breast cancer patients. The study aims to compare both ranking strategies, analyze the differences in the detected potentially noisy instances and assess whether incorporating class-specific feature importance provides a more informative evaluation of dataset quality. The obtained results are expected to contribute to the development of more reliable data preprocessing procedures for machine learning applications in breast cancer diagnosis.

**Main part. Motivation for Class-Specific Biomarker Ranking.**

In our previous study, the diagnostic significance of the nine biomarkers included in the Coimbra Breast Cancer Dataset (CBCD) was evaluated by combining the results obtained from eight feature evaluation methods [9]. Based on the resulting consensus ranking, the contribution of each patient record to the overall dataset structure was estimated, making it possible to identify potentially noisy records and assess the suitability of the dataset for subsequent machine learning applications.

The proposed approach is based on global feature ranking, where the relative importance of each biomarker is determined using the complete dataset regardless of the patient's diagnostic class. Such an approach is well justified when the statistical properties of the biomarkers are similar across all observations. However, medical datasets are typically heterogeneous because the physiological and biochemical characteristics of healthy individuals and patients with a confirmed disease may differ substantially.

Under these conditions, the statistical characteristics of individual biomarkers may depend on the diagnostic class. The same biomarker may exhibit different distributions, variability, and diagnostic relevance in the Healthy and Cancer groups. Since most feature evaluation methods estimate feature importance according to the statistical distribution of the observed data, constructing a single

global ranking inevitably averages these class-specific characteristics. Consequently, biomarkers that are highly informative within one diagnostic class may receive lower importance scores when evaluated using the combined dataset, which may subsequently influence the assessment of individual patient records.

To investigate this hypothesis, a preliminary descriptive statistical analysis of the Coimbra Breast Cancer Dataset was performed separately for the Healthy and Cancer groups. For each biomarker, the mean (Mean), standard deviation (SD), coefficient of variation (CV), and the statistical significance of differences between the two diagnostic classes were calculated. The results are presented in Table 1.

Table 1 – Descriptive statistical characteristics of biomarkers Coimbra Breast Cancer Dataset

| **Biomarker** | **Healthy (Mean±SD)** | **Cancer (Mean±SD)** | **CV Healthy** | **CV Cancer** | **p-value** |
|---|---|---|---|---|---|
| Age | 58.08 ± 18.96 | 56.67 ± 13.49 | 32.6% | 23.8% | 0.479 |
| BMI | 28.32 ± 5.43 | 26.99 ± 4.62 | 19.2% | 17.1% | 0.202 |
| Glucose | 88.23 ± 10.19 | 105.56 ± 26.56 | 11.6% | 25.2% | <0.001 |
| Insulin | 6.93 ± 4.86 | 12.51 ± 12.32 | 70.1% | 98.4% | 0.027 |
| HOMA | 1.55 ± 1.22 | 3.62 ± 4.59 | 78.5% | 126.6% | 0.003 |
| Leptin | 26.64 ± 19.34 | 26.60 ± 19.21 | 72.6% | 72.2% | 0.949 |
| Adiponectin | 10.33 ± 7.63 | 10.06 ± 6.19 | 73.9% | 61.5% | 0.766 |
| Resistin | 11.62 ± 11.45 | 17.25 ± 12.64 | 98.6% | 73.2% | 0.002 |
| MCP-1 | 499.73 ± 292.24 | 563.02 ± 384.00 | 58.5% | 68.2% | 0.504 |

*Source: compiled by the author based on a preliminary descriptive statistical analysis of the Coimbra Breast Cancer Dataset (CBCD).*

where Mean denotes the arithmetic mean, SD is the standard deviation, CV is the coefficient of variation, and p-value represents the statistical significance of differences between the diagnostic groups.

To facilitate a visual comparison of biomarker distributions, boxplots were constructed separately for the Healthy and Cancer classes for each of the nine biomarkers (Fig. 1).

The obtained results indicate that the statistical characteristics of individual biomarkers indeed depend on the diagnostic class. The most pronounced differences were observed for Glucose, Insulin, and HOMA, which exhibited substantially greater variability among breast cancer patients than among healthy individuals. In contrast, the Resistin biomarker demonstrated a higher coefficient of variation in the Healthy group. Furthermore, statistically significant differences between the two diagnostic classes were identified for Glucose, Insulin, HOMA, and Resistin ($p < 0.05$), whereas no significant differences were found for the remaining biomarkers.

Overall, the preliminary statistical analysis confirms that the biomarkers exhibit different distribution patterns within the Healthy and Cancer groups. This finding suggests that their diagnostic relevance may also be class-specific. Consequently, constructing a single global feature ranking may partially obscure these class-dependent characteristics, whereas generating independent rankings for the Healthy and Cancer classes has the potential to provide a more representative assessment of the contribution of individual patient records and improve the identification of potentially noisy observations. The validity of this hypothesis is investigated in the following experimental study.

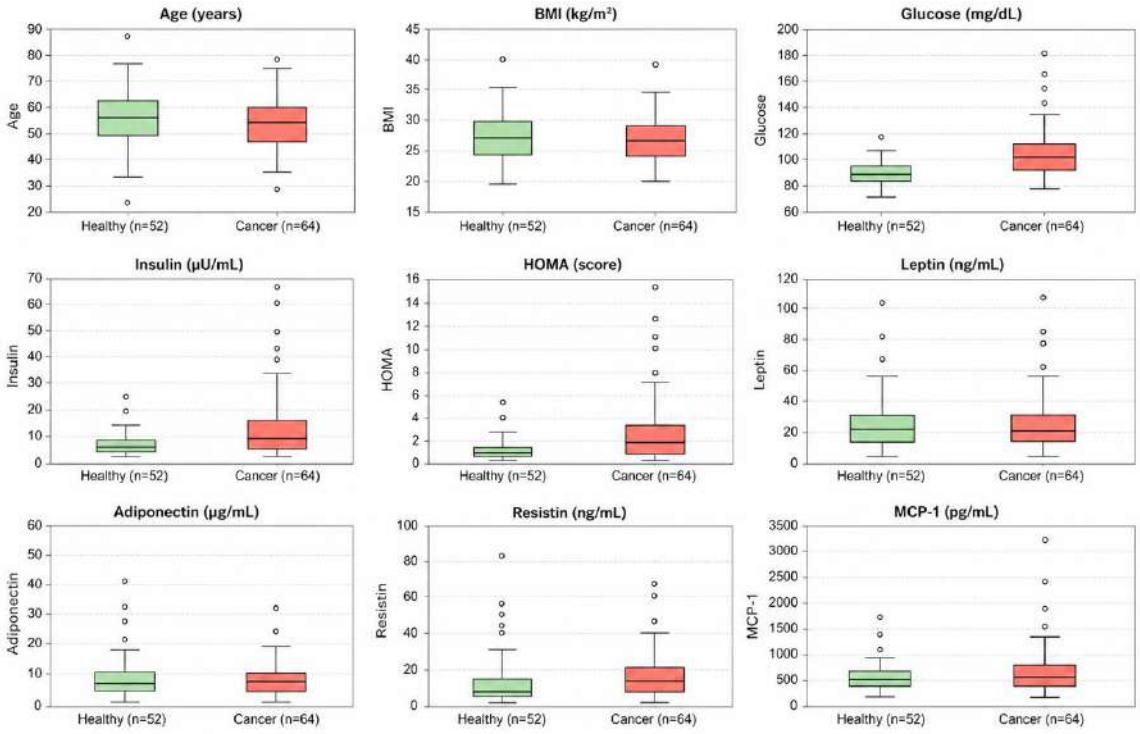



Fig. 1. Boxplot of the distribution of biomarker values for the classes healthy and patients

*Source: author's development.*

**Experimental Dataset.**

The experimental study was conducted using the Coimbra Breast Cancer Dataset (CBCD), which is publicly available in the UCI Machine Learning Repository [15]. The dataset was compiled from clinical examinations of patients and includes anthropometric measurements together with routine blood biochemical biomarkers that can be used for the primary diagnosis of breast cancer [14].

The dataset comprises 116 patient records, including 52 Healthy and 64 Cancer cases. Each record contains nine numerical biomarkers and one class attribute indicating the patient's diagnostic category. The structure of the dataset as displayed in the WEKA environment is presented in Fig. 2.

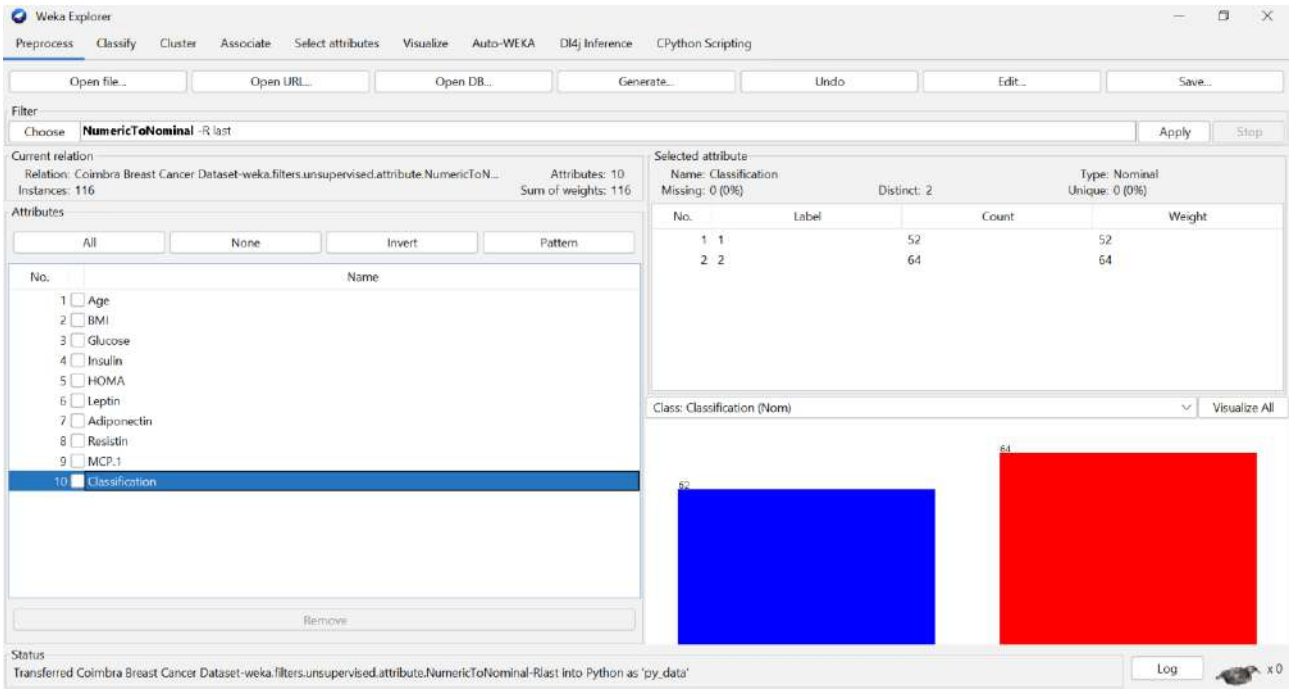



Fig. 2. The CBCD displayed in the WEKA environment.

The dataset includes the following attributes: Age, BMI, Glucose, Insulin, HOMA, Leptin, Adiponectin, Resistin, and MCP-1. All attributes are numerical and represent either anthropometric characteristics or blood biochemical biomarkers. The target variable is the Classification attribute, which contains two possible values: Healthy and Cancer.

One of the main characteristics of the CBCD is the combination of a relatively small number of observations with heterogeneous clinical variables. This makes the dataset particularly suitable for investigating feature evaluation methods, assessing dataset quality, and identifying potentially noisy records. Furthermore, because all predictor attributes are numerical, most feature evaluation algorithms implemented in the WEKA environment can be applied directly without requiring additional data preprocessing or attribute type conversion.

Before conducting the experiments, the dataset was imported into the WEKA environment without modifying its original structure. All subsequent analyses

were performed both on the complete dataset and separately on the Healthy and Cancer subsets, enabling a comparison between the conventional global feature ranking and the proposed class-specific ranking approach.

**Baseline: Global Biomarker Ranking.**

In our previous study, biomarker relevance was evaluated using the complete Coimbra Breast Cancer Dataset without considering the diagnostic class of individual patient records. To accomplish this, eight independent feature evaluation methods were applied, each producing an individual ranking of the nine biomarkers. The resulting rankings were subsequently combined into a single consensus ranking (Table 2), which served as the basis for assessing the contribution of each patient record to the overall dataset structure [12].

Table 2. Consensus ranking of biomarkers obtained from eight feature evaluation methods [12].

| Rank | Biomarker | Sum of Ranks | Score (Averege Rank) |
|---|---|---|---|
| 1 | Glucose | 10 | 1.250 |
| 2 | Age | 24 | 3.000 |
| 3 | HOMA | 28 | 3.500 |
| 4 | Resistin | 31 | 3.875 |
| 5 | BMI | 43 | 5.375 |
| 6 | Insulin | 49 | 6.125 |
| 7 | Leptin | 52 | 6.500 |
| 8 | Adiponectin | 58 | 7.250 |
| 9 | MCP.1 | 65 | 8.125 |

The Score represents the average rank of a biomarker calculated from the results of eight independent feature evaluation methods. A lower Score indicates a higher level of consensus regarding the diagnostic relevance of the corresponding biomarker.

**Proposed Class-Specific Ranking.**

Unlike the global approach, in which biomarker rankings are constructed using the complete dataset, the proposed method evaluates feature relevance

independently for each diagnostic class. To achieve this, the original dataset is divided into two subsets: Healthy and Cancer. A separate consensus biomarker ranking is then constructed for each subset using the same eight feature evaluation methods employed in the baseline approach.

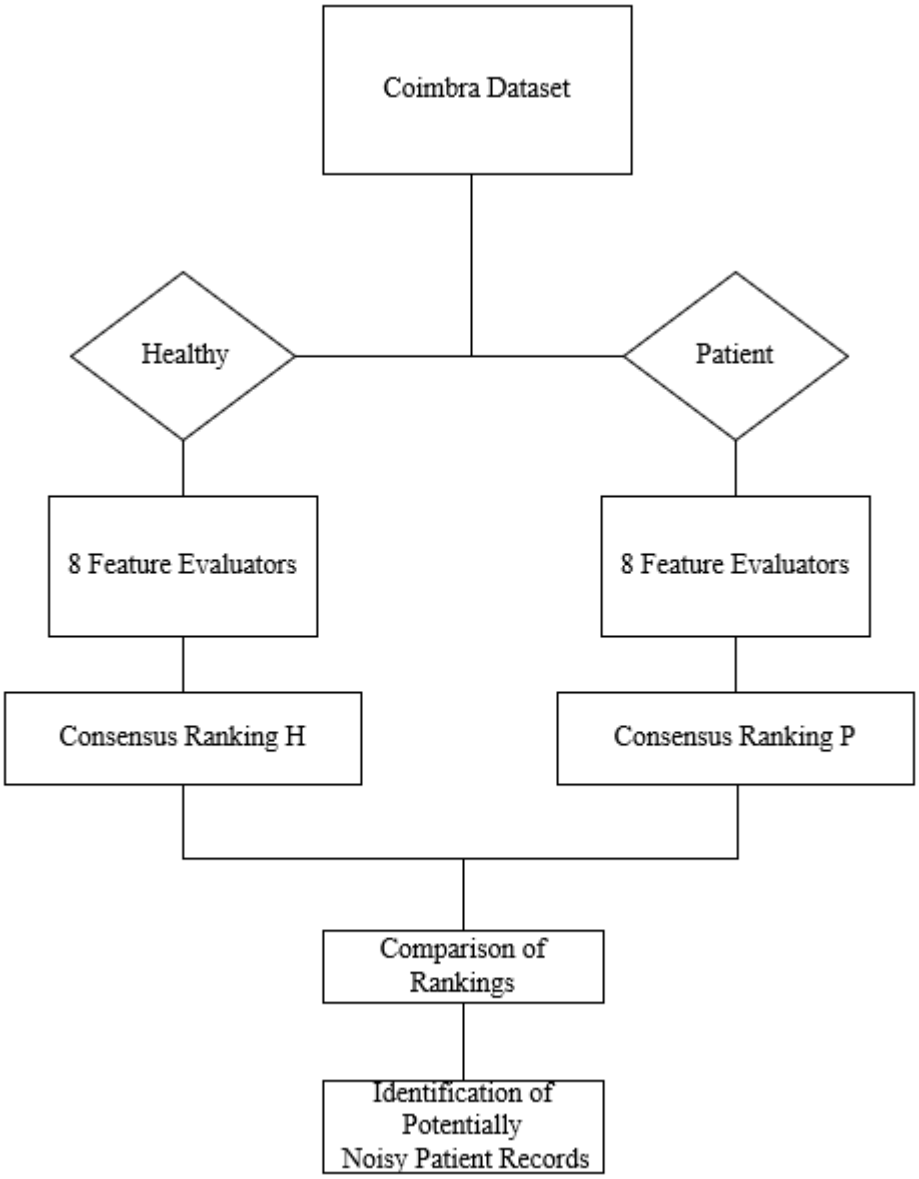



Fig. 3 Flowchart of the proposed class-specific biomarker ranking algorithm

**Detailed Algorithm.**

The proposed method extends the global biomarker ranking approach described in the previous section. The key difference is that feature relevance is evaluated independently for each diagnostic class rather than for the complete

dataset. As a result, separate consensus rankings are constructed for the Healthy and Cancer classes, providing a more representative characterization of the internal structure of each patient group.

In the first stage, the original dataset D is partitioned into two disjoint subsets according to the value of the class attribute:

$$D = DH \cup DC,\ DH \cap DC = \emptyset, \quad (1)$$

where $DH$ contains the records of healthy individuals, and $DC$ ontains the records of patients with a confirmed diagnosis of breast cancer.

For each subset, the same set of eight feature evaluators used in the baseline method is applied independently: Correlation Attribute Evaluation, Gain Ratio, Information Gain, OneR, ReliefF, SVM Attribute Evaluation, Symmetrical Uncertainty, and Classifier Attribute Evaluation [13]. Each evaluator generates its own ranking of the nine biomarkers based on their diagnostic informativeness within a specific class.

Let $R_{ij}^{(H)}$ denote the rank of the j-th biomarker assigned by the i-th feature evaluator for the Healthy subset, and let $R_{ij}^{(P)}$ – denote the corresponding rank for the Cancer subset. The consensus rank of each biomarker is then calculated as the arithmetic mean of the ranks assigned by all feature evaluators:

$$\mathrm{AR_j} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} R_{(ij)}, \quad (2)$$

where m=8 is the number of feature evaluation methods.

As a result of this procedure, two independent consensus rankings are obtained:

$$\mathrm{AR^{(H)}} = \{\mathrm{AR_1^{(H)}}, \mathrm{AR_2^{(H)}}, \dots, \mathrm{AR_9^{(H)}}\}, \quad (3)$$

$$\mathrm{AR^{(P)}} = \{\mathrm{AR_1^{(P)}}, \mathrm{AR_2^{(P)}}, \dots, \mathrm{AR_9^{(P)}}\}. \quad (4)$$

The resulting rankings characterize the relative importance of each biomarker within the Healthy and Cancer classes independently. Unlike the conventional global ranking approach, the proposed method does not average the

statistical characteristics of the two diagnostic groups. Instead, it preserves their class-specific properties when estimating biomarker relevance.

The next stage involves evaluating individual patient records using the corresponding consensus rankings. For each record, an integrated score is calculated based on the consensus ranking associated with its diagnostic class. Consequently, records belonging to the Healthy class are evaluated using $AR^{(H)}$, whereas records belonging to the Cancer class are evaluated using $AR^{(P)}$. The resulting scores are subsequently used to rank patient records and identify potentially noisy observations.

The procedure for calculating the integrated record score is identical to that described in our previous study. The only difference is that each patient record is evaluated using the consensus ranking corresponding to its diagnostic class.

**Experimental Procedure.**

Experimental Procedure. To evaluate the proposed approach, the original Coimbra Breast Cancer Dataset was divided into two independent subsets according to the value of the class attribute. The first subset contained only records belonging to the Healthy class, whereas the second subset contained only records corresponding to patients with a confirmed diagnosis of breast cancer (Cancer). This partitioning made it possible to evaluate biomarker relevance independently within each diagnostic group.

The dataset partitioning was performed in the WEKA environment using the standard RemoveWithValues filter. To generate the Healthy subset, the following configuration was applied: *RemoveWithValues -S 0.0 -C last -L2.*

In this configuration, the parameter *-C last* specifies that filtering is performed according to the last attribute of the dataset, which contains the class labels, whereas

*-L2* indicates the class value to be removed. After applying the filter and saving the result, a dataset containing only records from the Healthy class is obtained.

Similarly, the Cancer subset was generated using the filter: *RemoveWithValues -S 0.0 -C last -L1*. In this case, records belonging to the Healthy class are removed, resulting in a dataset containing only Cancer records.

After both subsets had been created, each of them was analyzed independently using the same eight feature evaluation methods employed in the baseline approach. For every evaluator, an individual ranking of the nine biomarkers was obtained. The consensus ranking for each diagnostic class was then calculated as the average rank across all evaluators. The resulting class-specific consensus rankings are presented in Table 3.

Table 3. Comparison of consensus biomarker rankings obtained using the global and class-specific approaches

| **Biomarker** | **Global** | **Healthy** | **Cancer** |
|---|---|---|---|
| Age | 3.000 | 9.000 | 9.000 |
| BMI | 5.375 | 4.125 | 4.000 |
| Glucose | 1.250 | 4.500 | 4.250 |
| Insulin | 6.125 | 2.625 | 2.500 |
| HOMA | 3.500 | 4.625 | 4.500 |
| Leptin | 6.500 | 6.500 | 6.125 |
| Adiponectin | 7.250 | 6.875 | 7.000 |
| Resistin | 3.875 | 4.875 | 5.750 |
| MCP-1 | 8.125 | 1.875 | 1.750 |

Comparison of the global and class-specific rankings revealed that separating the dataset according to the diagnostic classes had only a minor effect on the relative ordering of biomarkers within the Healthy and Cancer subsets. The consensus rankings obtained for the two diagnostic classes were highly consistent with each other, indicating that the relative importance of the biomarkers remained stable within each class. At the same time, both class-specific rankings differed

noticeably from the global ranking, suggesting that the conventional approach partially averages the statistical characteristics of the two diagnostic groups.

At the same time, both class-specific rankings differed substantially from the global ranking. In particular, the biomarker MCP-1 moved from the last position in the global ranking to the first position in both class-specific rankings, whereas Age, which ranked second in the global analysis, became the least informative biomarker after partitioning the dataset. Similarly, Insulin improved from the sixth to the second position, while Glucose lost its status as the highest-ranked biomarker. These changes indicate that the importance of several biomarkers is strongly influenced by whether feature relevance is estimated using the complete dataset or within individual diagnostic classes. Consequently, the global ranking appears to average class-specific statistical characteristics, whereas the proposed approach preserves the relative importance of biomarkers within each diagnostic group.

To identify statistical outliers, the InterquartileRange filter with the configuration *–R first-last –O 3.0 –E 6.0* was applied independently to each dataset. The filter identified five outlier records in each dataset.

Table 4. Comparison of potentially noisy records identified in the Global, Healthy, and Cancer datasets.

| **Dataset** | **Instances** | **Outliers** | **Extreme values** | **Non-extreme outliers** |
|---|---|---|---|---|
| Global | 116 | 12 | 3 | 9 |
| Healthy | 52 | 5 | 1 | 4 |
| Cancer | 64 | 5 | 1 | 4 |

The analysis of the experimental results showed that applying the proposed class-specific ranking approach identified five potentially noisy records within each diagnostic group. However, only one of these records in each class was also classified as a statistical outlier according to the Interquartile Range (IQR)

criterion. The remaining potentially noisy records did not exhibit extreme values for any individual biomarker.

These findings suggest that the proposed approach is capable of identifying not only conventional statistical outliers but also records characterized by unusual combinations of biomarker values. Such records may not be detected when each biomarker is analyzed independently because their individual measurements remain within the expected range. Nevertheless, the combined biomarker profile differs noticeably from that of the majority of patients belonging to the same diagnostic class.

*Conclusions*

This paper investigated the influence of class-specific feature ranking on the preliminary analysis of the Coimbra Breast Cancer Dataset. Unlike the conventional approach, where feature relevance is estimated using the complete dataset, the proposed method constructs independent consensus rankings for the Healthy and Cancer classes by combining the results of eight feature evaluators.

The experimental results confirmed that the statistical properties of several biomarkers differ between diagnostic classes. Descriptive statistical analysis and boxplot visualization demonstrated differences in the variability and distribution of biomarker values, providing motivation for investigating class-specific feature ranking.

A comparison of the obtained rankings showed that separating the dataset by class changes the relative importance of several biomarkers. However, the Healthy and Cancer subsets produced similar consensus rankings, whereas both differed from the global ranking obtained from the complete dataset. This observation indicates that the global ranking partially reflects the averaging effect caused by combining heterogeneous patient groups.

The proposed ranking strategy was further applied to the identification of potentially noisy patient records. The experiment detected five potentially atypical

records in each diagnostic class. At the same time, only one detected record in each subset corresponded to an extreme statistical value according to the interquartile range criterion. This result suggests that most potentially noisy records are characterized not by individual extreme biomarker values but by unusual combinations of otherwise normal measurements.

Therefore, the conducted study indicates that class-specific consensus ranking should be regarded primarily as an additional exploratory data analysis tool rather than as a replacement for the conventional global ranking approach. It provides additional information about the internal structure of diagnostic classes and may support more informed preprocessing of medical datasets before applying machine learning methods.

Future research will focus on evaluating the proposed approach on larger medical datasets and investigating its influence on classification performance after removing or reweighting the identified potentially noisy records.

*References*

1) Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25(1), 44–56. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7

2) Austria, Y. D., Goh, M. L., Sta. Maria Jr., L., Lalata, J.-A., Goh, J. E., & Vicente, H. (2019). Comparison of Machine Learning Algorithms in Breast Cancer Prediction Using the Coimbra Dataset. *International journal of simulation: systems, science & technology*. https://doi.org/10.5013/ijssst.a.20.s2.23

3) Yue, J., Zhao, N., & Liu, L. (2020). Prediction and Monitoring Method for Breast Cancer: A Case Study for Data from the University Hospital Centre of Coimbra. *Cancer Management and Research, Volume 12*, 1887–1893. https://doi.org/10.2147/cmar.s242027

4) Alfian, G., Syafrudin, M., Fahrurrozi, I., Fitriyani, N. L., Atmaji, F. T. D., Widodo, T., Bahiyah, N., Benes, F., & Rhee, J. (2022). Predicting Breast Cancer from Risk Factors Using SVM and Extra-Trees-Based Feature Selection Method. *Computers*, *11*(9), 136. https://doi.org/10.3390/computers11090136

5) Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., Cui, C., Corrado, G., Thrun, S., & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, *25*(1), 24–29. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z

6) Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA*, *319*(13), 1317. https://doi.org/10.1001/jama.2017.18391

7) García, S., Luengo, J., & Herrera, F. (2015). *Data Preprocessing in Data Mining*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10247-4

8) Pei, J., Han, J., & Kamber, M. (2011). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Elsevier Science & Technology Books.

9) Hodge, V., & Austin, J. (2004). A Survey of Outlier Detection Methodologies. *Artificial Intelligence Review*, *22*(2), 85–126. https://doi.org/10.1023/b:aire.0000045502.10941.a9

10) Zhu, X., & Wu, X. (2004). Class Noise vs. Attribute Noise: A Quantitative Study. *Artificial Intelligence Review*, *22*(3), 177–210. https://doi.org/10.1007/s10462-004-0751-8

11) Frenay, B., & Verleysen, M. (2014). Classification in the Presence of Label Noise: A Survey. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, *25*(5), 845–869. https://doi.org/10.1109/tnnls.2013.2292894

12) Chuiko, G., & Honcharov, D. (2025). Breast Cancer Dataset from Coimbra: Pre-Ratings of Its Value to Machine Learning and Diagnosis. *Digital Technologies Research and Applications*, *4*(2), 182–193. https://doi.org/10.54963/dtra.v4i2.1348

13) Saeys, Y., Inza, I., & Larranaga, P. (2007). A review of feature selection techniques in bioinformatics. *Bioinformatics*, *23*(19), 2507–2517. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm344

14) Patrício, M., Pereira, J., Crisóstomo, J., Matafome, P., Gomes, M., Seiça, R., & Caramelo, F. (2018). Using Resistin, glucose, age and BMI to predict the presence of breast cancer. *BMC Cancer*, *18*(1). https://doi.org/10.1186/s12885-017-3877-1

15) Patrcio, M.; Pereira, J.; Crisstomo, J.; et al., 2018. Breast Cancer Coimbra. UCI Machine Learning Repository. Available from: https://archive.ics.uci.edu/dataset/451/breast+cancer+coimbra

**Littikh Marharyta,** Master's Degree in Psychology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0009-0008-0124-7327

# PSYCHOLOGICAL IMPACT OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE EVERYDAY LIFE OF INDIVIDUALS

*Abstract*

The rapid development of generative artificial intelligence (GenAI) has become one of the most significant technological transformations of the twenty-first century, fundamentally changing the ways people search for, process, generate, and use information in educational, professional, and everyday contexts. Unlike traditional digital technologies, large language models not only provide access to information but also generate, analyze, interpret, and adapt it to users' needs, thereby becoming an active component of human cognitive activity. As a result, generative AI is increasingly regarded not merely as a technological tool but as a new psychological factor of the digital environment that influences cognitive functioning, emotional experiences, behavioral strategies, and social interaction.

The article systematizes contemporary theoretical and empirical findings on the psychological consequences of generative AI use and integrates fragmented research into a unified conceptual framework. The analysis demonstrates that generative AI simultaneously creates substantial opportunities and psychological risks. Positive effects include cognitive support, improved information processing, personalized learning, enhanced creativity, reduced emotional tension, increased productivity, expanded communication opportunities, and broader access to knowledge. At the same time, excessive reliance on AI may contribute to cognitive offloading, weakened critical

thinking, automation bias, emotional attachment to digital systems, reduced behavioral autonomy, changes in decision-making strategies, transformation of interpersonal communication, and increased dependence on algorithmic recommendations.

Based on the synthesis of recent psychological research, the paper proposes a four-level classification of the psychological consequences of generative AI use, encompassing cognitive, emotional, behavioral, and socio-psychological dimensions. The proposed model emphasizes the interdependence of these dimensions and demonstrates that changes within one psychological domain inevitably influence the others. This integrative framework provides a theoretical basis for future empirical investigations, the development of psychological assessment instruments, and evidence-based recommendations for the safe, critical, and responsible use of generative artificial intelligence.

*Keywords:* generative artificial intelligence, psychological consequences, cognitive processes, critical thinking, digital interaction, personality psychology, digital psychology, artificial intelligence.

*Problem statement*

The rapid development of generative artificial intelligence (GenAI) is one of the most defining technological phenomena of the twenty-first century, profoundly transforming the ways individuals acquire, process, and create information, as well as reshaping educational, professional, and everyday human activities. Unlike traditional digital technologies, large language models do not merely provide access to data; they actively generate, analyze, interpret, and adapt information to user needs, thereby significantly expanding the scope of its psychological impact. Generative AI is actively utilized in learning, professional practices, creative endeavors, information retrieval, planning, decision-making, communication, and psychological support. Consequently, it transcends the role

of a mere technological tool and assumes the characteristics of a novel psychological factor within the digital environment, influencing cognitive processes, emotional responses, behavioral strategies, and social interaction.

Alongside the benefits associated with cognitive support, personalized learning, broader access to knowledge, and the stimulation of creativity, the use of generative artificial intelligence introduces novel psychological challenges. These include cognitive offloading (which potentially leads to cognitive atrophy), the weakening of critical thinking, overreliance on algorithmically generated information (automation bias), altered decision-making strategies, emotional dependency, and the transformation of interpersonal communication. Despite the exponential growth in literature, contemporary scientific publications predominantly focus on isolated aspects of generative AI usage, such as cognitive assistance, education, mental health, digital communication, or ethical issues. This focus leads to fragmented insights and underscores the urgent need to integrate existing findings into a unified theoretical framework capable of comprehensively explaining the interconnectedness of the cognitive, emotional, behavioral, and socio-psychological consequences of generative artificial intelligence utilization.

*Analysis of recent research and publications*

The emergence of generative artificial intelligence has marked one of the most significant milestones in the evolution of digital technologies, signaling a transition from information systems focused on data retrieval and transmission to systems capable of generating content, analyzing information, modeling problem-solving options, and sustaining natural language interaction. The theoretical foundation for analyzing human interaction with such systems is the concept of Extended Cognition proposed by A. Clark and D. Chalmers [4], which posits that external technologies can function as full-fledged components of the human cognitive system. Generative artificial intelligence qualitatively

expands this interaction by performing functions of analysis, interpretation, summarization, and information creation, which provides grounds for viewing it as an external, active cognitive resource.

In contemporary scientific literature, generative artificial intelligence is interpreted not merely as a digital product, but as a novel psychological factor within the digital environment. Researchers emphasize that large language models open up fundamentally new opportunities for psychological science due to their capacity to model complex forms of linguistic and cognitive activity [1], while their everyday use leads to a profound transformation of an individual's learning processes, decision-making, and social interaction [13].

Recent empirical studies strongly support these theoretical propositions. Specifically, M. Binz and E. Schulz [2] demonstrated that large language models exhibit certain characteristics of human cognition, opening up prospects for their utilization as models for studying human cognitive processes. Concurrently, the integration of generative artificial intelligence into daily practice substantially alters an individual's strategies for information analysis, alternative evaluation, and decision-making algorithms [9]. Consequently, contemporary scientific discourse captures a shift from understanding artificial intelligence as an applied tool to viewing it as a comprehensive factor of the digital environment that requires systematic psychological analysis.

*Purpose of the article*

The purpose of the article is to provide a theoretical analysis of contemporary scientific approaches to studying the psychological consequences of generative artificial intelligence usage in everyday human life, to systematize scientific data regarding its impact on the cognitive, emotional, behavioral, and socio-psychological domains of personality, and to substantiate the author’s conceptual approach to understanding these consequences as an integrated, multilevel system of interconnected psychological changes.

*Presentation of the main material of the study*

**Cognitive Consequences of Generative Artificial Intelligence Use**

The cognitive domain is one of the most susceptible to the influence of generative artificial intelligence, as large language models increasingly perform cognitive support functions: analyzing information, summarizing data, formulating responses, and suggesting alternative ways to solve problems. At the same time, their utilization not only expands human intellectual capabilities but also alters the internal mechanisms of cognitive activity.

One of the most significant positive outcomes is the increased efficiency of information processing. Large language models accelerate data retrieval, analysis, systematization, and summarization, thereby supporting complex cognitive processes. Researchers emphasize their capacity to effectively facilitate the analysis of large textual datasets, explain complex abstract concepts, formulate working hypotheses, and provide an initial interpretation of information [1]. Similar conclusions were reached by G. Dillon [5], who experimentally demonstrated the high productivity of large language models during the execution of various analytical and creative tasks. Generative artificial intelligence also plays a crucial role in education by providing personalized explanations, individualized feedback, and support for autonomous learning, which stimulates creative thinking through the generation of non-standard ideas.

Concurrently, contemporary research highlights serious cognitive risks. One such risk is cognitive offloading — the unconscious or intentional delegation of a portion of intellectual functions to external algorithmic systems. Although this reduces mental workload in the short term, the systematic use of generative artificial intelligence to solve straightforward tasks can weaken autonomous information analysis and the skills required to form independent conclusions [2].

Another critical risk is the impairment of an individual's critical thinking.

The high linguistic persuasiveness and structured nature of large language model responses foster the so-called automation bias effect, wherein users begin to uncritically accept algorithmically generated information without proper verification of its reliability [9]. The situation is further compounded by the fact that the logical and mathematical capabilities of language models are not constant: due to continuous algorithmic updates, the quality of ChatGPT's responses to identical tasks can fluctuate unpredictably over time [3; 4], rendering blind trust in AI even more hazardous. This trend is particularly hazardous in educational, scientific, and professional activities. The integration of algorithmic recommendations transforms the decision-making process itself, altering traditional strategies for evaluating alternatives and risks, which leads to a gradual decline in the subject's cognitive autonomy.

**Emotional Consequences of Generative Artificial Intelligence Use**

Alongside the cognitive domain, generative artificial intelligence increasingly influences the emotional sphere of personality. Due to their ability to sustain natural dialogue, adapt communication styles to specific requests, and demonstrate complex empathetic linguistic structures, large language models are frequently perceived by users not merely as a dry informational tool, but as a full-fledged interlocutor or virtual partner.

One of the primary positive effects in this context is the rapid reduction of emotional tension and a subjective sense of psychological support. The instantaneous receipt of detailed explanations and benevolent feedback mitigates the state of uncertainty and enhances users' self-confidence. Furthermore, research indicates that the responses of contemporary large language models are often evaluated by humans as more empathetic and compassionate than the typical responses of an average person, which opens up significant prospects for utilizing AI in the field of primary psychological support and the dissemination of psychoeducational information [11].

Concurrently, emotional interaction with generative artificial intelligence is accompanied by a series of specific psychological risks:

1. Anthropomorphization of generative models: the unconscious attribution of human qualities, intentions, consciousness, and a genuine capacity for empathy to algorithms creates an illusion of full-fledged social presence and unjustifiably elevates the level of trust in the system [6].

2. Formation of emotional dependency: the regular use of generative artificial intelligence as a primary tool for psychological decompression can significantly weaken the need for real interpersonal interaction and contribute to the development of a surrogate psychological attachment to digital systems [6]. Empirical studies on the dynamics of user relationships with generative chatbots indicate that prolonged interaction often transforms the perception of AI from a technical assistant into a unique social partner or «quasi-friend» [12].

3. Substitution of professional help: the constant availability of a digital assistant alters natural emotional regulation processes; however, AI is fundamentally incapable of replacing professional psychotherapeutic care or full-fledged emotional connections within society [10].

**Behavioral Consequences of Generative Artificial Intelligence Use**

The use of generative artificial intelligence is accompanied by a transformation of human behavioral strategies, altering the methods of executing educational, professional, and everyday tasks, as well as reshaping general information behavior and decision-making processes. Unlike traditional software, large language models do not merely automate isolated operations; they actively participate in activity planning, final content creation, and the pursuit of creative solutions.

One of the most significant positive consequences is a substantial increase in individual productivity. Generative artificial intelligence accelerates the retrieval, analysis, and systematization of information, the preparation of draft

texts, schedule planning, and the summarization of complex materials, thereby optimizing time management. Contemporary empirical data indicate that large language models significantly enhance the efficiency of performing complex intellectual tasks, particularly under conditions of chronic information overload [1]. Specifically, large-scale experiments have demonstrated that the utilization of ChatGPT reduces the time required to execute real-world professional tasks by nearly 40%, while simultaneously enhancing the quality of the final output [8].

Concurrently, the information behavior of users is undergoing a radical shift. Instead of traditional independent searching and the critical comparison of multiple independent sources, individuals are increasingly inclined to rely entirely on a ready-made, aggregated response generated by an algorithm. While this simplifies routine work, it fosters a persistent behavioral dependency on algorithmic recommendations and leads to the atrophy of autonomous search skills [13]. Academic and professional behavior also experiences significant modifications. The automation of text, source code, and analytics generation gives rise to new behavioral risks: the violation of academic integrity principles, the superficial execution of tasks without internal comprehension, and an overall decline in intrinsic motivation for independent labor. In this regard, there is an urgent need to develop a new digital literacy oriented toward recognizing the strict boundaries of generative artificial intelligence application within the professional domain [9].

**Socio-Psychological Consequences of Generative Artificial Intelligence Use**

The proliferation of generative artificial intelligence influences not only individual psychological functioning but also a broader context: social interaction, communication structures, interpersonal trust, and the functioning of core social institutions. Due to their capability to sustain natural language dialogue and instantaneously adapt communication strategies to the user's socio-

cultural profile, large language models are integrating into various spheres of social activity, assuming the role of a novel quasi-social participant within the information space.

The positive effect manifests in a significant expansion of communication opportunities and the general accessibility of information. Generative artificial intelligence effectively facilitates the overcoming of linguistic and terminological barriers, the personalization of the educational process, and the development of inclusive practices, thereby increasing the overall speed of digital interaction within society.

Concurrently, serious socio-psychological challenges are observed:

1. Transformation of interpersonal communication: a substantial portion of communicative functions that previously required the involvement of another person (consulting, tutoring, primary support) is shifting to the plane of «human-machine» interaction, which threatens to diminish the subjective value of direct interpersonal communication [13].

2. Formation of algorithmic trust: due to the high linguistic persuasiveness of the models, users demonstrate a tendency to uncritically transmit even erroneous or manipulative information into society (so-called AI «hallucinations»), which amplifies the risks of spreading misinformation in education, medicine, and the media [9].

3. Ethical and legal determinants of well-being: the blurring of boundaries regarding authorship and responsibility for the outcomes of algorithmic activity demands ensuring system transparency and protecting the psychological autonomy of the individual [7], which is also reflected in the official safety guidelines of the World Health Organization [10].

**A Systematization of the Psychological Consequences of Generative Artificial Intelligence Use**

Based on theoretical generalization and the integration of contemporary

research, a systematization of the psychological consequences of generative artificial intelligence use is proposed across four interconnected levels:

1. Cognitive level: encompasses changes in the processes of thinking, memory, learning, and decision-making. It combines positive effects (active cognitive support, optimization of data analysis) with corresponding risks (cognitive offloading, the weakening of critical thinking, and the automation bias effect).

2. Emotional level: reflects the impact of AI on emotional well-being and self-regulation processes. It includes positive factors (reduction of anxiety due to the rapid resolution of uncertainty, a subjective sense of empathetic support) and risks (anthropomorphization of systems, formation of emotional attachment to the algorithm).

3. Behavioral level: characterizes modifications in the structure of activity and information search. It links the growth of individual productivity and labor optimization with the risks of behavioral dependency on prompts, a decline in action autonomy, and challenges to academic integrity.

4. Socio-psychological level: covers the transformation of interpersonal relationships, trust, and social bonds. It spans the expansion of knowledge accessibility and the overcoming of barriers alongside the challenges of communication algorithmization, the blurring of ethical responsibility, and the necessity of forming a novel digital competence of the individual.

The proposed model clearly demonstrates systemic interdependence: profound changes at the cognitive level inevitably transform behavioral strategies, whereas the emotional dynamics of interaction with AI directly shape new formats of an individual's social interaction in the contemporary digital world.

*Conclusions*

Under contemporary conditions, generative artificial intelligence has ceased to function exclusively as a technical tool and has transformed into a leading psychological factor of the digital environment, acting as an active «external cognitive resource» within the framework of the concept of extended human cognition.

It has been established that the impact of GenAI on an individual's life is ambivalent in nature. On the one hand, it significantly increases individual productivity, stimulates creativity, and reduces mental tension when working with large volumes of data. On the other hand, regular, uncritical use of these models leads to cognitive offloading, the formation of a persistent automation bias effect, the anthropomorphization of algorithms, and a potential decline in human behavioral and cognitive autonomy.

The proposed four-level systematization (encompassing cognitive, emotional, behavioral, and socio-psychological levels) allows for the integration of fragmented empirical data into a cohesive theoretical model. It captures the interdependence of these domains and establishes a methodological framework for future empirical investigations, the development of diagnostic instruments, and the formulation of applied recommendations for safe, critical, and psychologically sustainable human interaction with generative systems.

*References*

1. Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. Journal of AI, 7, 52-62. https://doi.org/10.61969/jai.1337500

2. Binz, M., & Schulz, E. (2023). Using cognitive psychology to understand GPT-3. Proceedings of the National Academy of Sciences of the

United States of America, 120(6), e2218523120. https://doi.org/10.1073/pnas.2218523120

3. Chen, L., Zaharia, M., & Zou, J. (2024). How Is ChatGPT's Behavior Changing Over Time? Harvard Data Science Review, 6(2). https://doi.org/10.1162/99608f92.5317da47

4. Clark, A. and Chalmers, D. (1998) The Extended Mind. Analysis, 58, 7-19. https://doi.org/10.1093/analys/58.1.7

5. Dillion, D., Tandon, N., Gu, Y., & Gray, K. (2023). Can AI language models replace human participants?. Trends in cognitive sciences, 27(7), 597-600. https://doi.org/10.1016/j.tics.2023.04.008

6. Elyoseph, Z., Hadar-Shoval, D., Asraf, K., & Lvovsky, M. (2023). ChatGPT outperforms humans in emotional awareness evaluations. Frontiers in psychology, 14, 1199058. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1199058

7. Floridi, L. and Chiriatti, M. (2020) GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. Minds and Machines, 30, 681-694. https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1

8. Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. Science (New York, N.Y.), 381(6654), 187-192. https://doi.org/10.1126/science.adh2586

9. Parasuraman, R., & Manzey, D. H. (2010). Complacency and bias in human use of automation: an attentional integration. Human factors, 52(3), 381-410. https://doi.org/10.1177/0018720810376055

10. Perlis R. H. (2026). Artificial Intelligence and the Potential Transformation of Mental Health. JAMA psychiatry, 83(4), 409-413. https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2025.4116

11. Sharma, A., Lin, I.W., Miner, A.S., Atkins, D.C., & Althoff, T. (2022). Human-AI collaboration enables more empathic conversations in text-based peer-to-peer mental health support. Nature Machine Intelligence, 5, 46-57.

https://doi.org/10.1038/s42256-022-00593-2

12. Skjuve, M., Brandtzaeg, P. B., & Følstad, A. (2022). My AI Friend: How Users of a Social Chatbot Understand Their Human-ai Friendship. Human Communication Research, 48, 404-429. https://doi.org/10.1093/hcr/hqac008

13. Storm, B. C., & Stone, S. M. (2015). Saving-enhanced memory: the benefits of saving on the learning and remembering of new information. Psychological science, 26(2), 182-188. https://doi.org/10.1177/0956797614559285

**Пригожев Олександр Сергійович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Національного університету «Одеська політехніка», Одеса, Україна https://orcid.org/0000-0001-8532-8897

**Коваленко Євген Олександрович**, магістр з інженерії програмного забезпечення, Одеса, Україна

**Prygozhev Oleksandr**, Candidate of technical sciences, Assosiate Professor, Associate Professor in Software Engeneering Department Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine https://orcid.org/0000-0001-8532-8897

**Kovalenko Yevhen,** Master of science in software engineering, Odesa, Ukraine

# ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ ВЕБЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ РЕЗЮМЕ З ВАКАНСІЯМИ ТА НАДАННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ЇХ ПОКРАЩЕННЯ

# INTELLIGENT WEB APPLICATION FOR COMPARING RESUMES WITH JOB POSTINGS AND PROVIDING IMPROVEMENT RECOMMENDATIONS

*Анотація*

Метою роботи є підвищення рівня задоволеності пошукачів роботи процесом працевлаштування шляхом створення інтелектуального вебзастосунку, який забезпечує автоматизований аналіз резюме, порівняння його з вимогами вакансій та формування персоналізованих рекомендацій для покращення.

Методи розробки вебзастосунку ґрунтуються на використанні сучасних вебтехнологій та алгоритмів обробки природної мови. Для серверної частини застосовано мову програмування Python у поєднанні з фреймворком FastAPI. Клієнтська частина створена з використанням JavaScript та бібліотеки React.js із застосуванням Redux Toolkit для керування станом та Bootstrap для адаптивної стилізації інтерфейсу.

У результаті розроблено вебзастосунок, який дозволяє автоматизувати аналіз резюме, виконувати їх порівняння з вакансіями, формувати рейтинг відповідності та надавати персоналізовані рекомендації для покращення.

*Ключові слова:* резюме, вакансії, обробка природної мови, Python, FastAPI, PostgreSQL, React, JavaScript, ReportLab.

*Abstract*

The purpose of the work is to increase the level of job seekers' satisfaction with the employment process by creating an intelligent web application that provides automated resume analysis, comparison with job requirements, and the generation of personalized recommendations for improvement.

The methods of web application development are based on the use of modern web technologies and natural language processing algorithms. For the server side, the Python programming language was used in combination with the FastAPI framework. The client side was developed using JavaScript and the React.js library with Redux Toolkit for state management and Bootstrap for adaptive interface styling.

As a result, a web application was developed that enables automated resume analysis, comparison with vacancies, generation of a matching score, and provision of personalized recommendations for improvement.

*Keywords:* resume, vacancies, natural language processing, Python, FastAPI, PostgreSQL, React, JavaScript, ReportLab.

*Постановка проблеми*

У сучасному ринку праці конкуренція між кандидатами постійно зростає, і роботодавці висувають все вищі вимоги до резюме. Якість та структура резюме відіграють ключову роль у процесі працевлаштування, адже саме вони є першим інструментом оцінки кандидата. Водночас багато пошукачів роботи не володіють достатніми знаннями про те, як правильно оформити своє резюме та підкреслити навички відповідно до вимог вакансій. Це призводить до зниження шансів навіть кваліфікованих спеціалістів отримати запрошення на співбесіду.

Існуючі онлайн-інструменти для створення резюме здебільшого надають лише шаблони або базове форматування, але не забезпечують інтелектуального аналізу та рекомендацій щодо змісту. Це створює потребу у розробці системи, яка зможе автоматично оцінювати резюме, порівнювати його з конкретними вакансіями та формувати персоналізовані поради для покращення.

На ринку існує низка онлайн-сервісів та програмних платформ, які допомагають користувачам створювати або покращувати резюме, а також шукати вакансії. Проте більшість із них реалізують лише окремі функції і не забезпечують комплексного підходу до порівняння резюме з описом вакансій та формування персоналізованих рекомендацій.

Jobscan – один із найпопулярніших сервісів у світі, який спеціалізується саме на аналізі резюме [1]. Він дозволяє завантажити резюме та опис вакансії, після чого система обчислює відсоткову відповідність та виділяє ключові слова, яких бракує. Перевагою Jobscan є точність підбору ключових слів та зрозуміла візуалізація. Недоліком можна вважати те, що сервіс орієнтований здебільшого на англомовний ринок та має платну підписку, яка обмежує функціонал безкоштовної версії.

Zety – популярний конструктор резюме, який надає користувачам

широкий вибір сучасних шаблонів та підказок щодо заповнення [2]. Система генерує резюме на основі відповідей користувача, що зручно для новачків. Проте Zety більше фокусується на візуальному оформленні, ніж на глибинному аналізі змісту чи рекомендаціях щодо відповідності конкретній вакансії.

LinkedIn є глобальною професійною мережею, що поєднує можливості публікації резюме (у форматі профілю) та пошуку вакансій [3]. Алгоритми LinkedIn автоматично пропонують релевантні вакансії, виходячи з даних профілю користувача, а також показують ступінь відповідності. Проте ці рекомендації мають узагальнений характер, система не надає детальних порад щодо зміни чи покращення резюме.

Work.ua – одна з найпопулярніших українських платформ з пошуку роботи [4]. Вона дозволяє створювати резюме в системі та відгукуватися на вакансії. Djinni, у свою чергу, є нішевою платформою, орієнтованою на IT-фахівців. Обидва сервіси зручні для пошуку роботи, проте вони не надають інструментів для глибокого аналізу чи оптимізації резюме.

Аналіз показує, що сучасні сервіси переважно поділяються на дві категорії:

- редактори резюме (Zety, Canva, Novoresume), які роблять акцент на дизайні документа, але не аналізують його зміст;

- аналітичні інструменти (Jobscan, SkillSyncer), що проводять поверхневий аналіз текстів і працюють лише з ключовими словами.

Немає рішень, які б одночасно дозволяли автоматично завантажувати та парсити резюме у різних форматах, використовували сучасні NLP-моделі для оцінки не лише ключових слів, але й семантичної відповідності; формували детальні персоналізовані рекомендації, надавали користувачам можливість відстежувати прогрес та покращення резюме з часом.

Це підкреслює доцільність створення інтелектуального вебзастосунку,

який би поєднував функції аналізу, рекомендацій та зручного інтерфейсу для роботи з резюме, орієнтованого на користувачів українського та міжнародного ринку.

*Метою дослідження* є підвищення рівня задоволеності пошукачів роботи процесом працевлаштування шляхом створення інтелектуального вебзастосунку, який забезпечує автоматизований аналіз резюме, порівняння його з вимогами вакансій та формування персоналізованих рекомендацій для покращення.

*Результати*

Інформаційна модель є основою для проєктування програмної системи, оскільки вона визначає структуру даних, їх взаємозв'язки та механізми взаємодії між користувачем і вебзастосунком. Для інтелектуального сервісу з аналізу та порівняння резюме з вакансіями важливим завданням є забезпечення зберігання різних типів інформації (резюме, вакансії, результати аналізу, рекомендації) та підтримка гнучкої взаємодії між цими сутностями.

Основними об'єктами інформаційної моделі виступають:

- користувач (User) – містить персональні дані, інформацію про роль (пошукач роботи, HR, адміністратор), історію дій у системі;
- резюме (Resume) – включає розділи про освіту, досвід роботи, навички, проєкти, сертифікати та інші важливі відомості. Користувач може завантажувати документ у різних форматах (PDF, DOCX, TXT) або створювати його безпосередньо в редакторі системи;
- вакансія (Vacancy) – опис посади, вимог до кандидата, навичок та досвіду, а також інформацію про компанію; джерела отримання вакансій – ручне додавання або імпорт через API зовнішніх платформ (LinkedIn, Work.ua, Djinni);
- результат аналізу (AnalysisResult) – дані про відсоток відповідності

резюме вакансії, список збігів та прогалин, ключові слова, які необхідно додати;

- рекомендації (Recommendation) – автоматично сформовані поради щодо покращення змісту резюме: виділення релевантних навичок, оптимізація формулювань, додавання ключових слів, побудова альтернативної версії документа;

- адміністративні дані (AdminData) – містять інформацію про модерацію користувачів і вакансій, а також статистику використання сервісу.

Інформаційна модель застосунку показана на рис. 1.

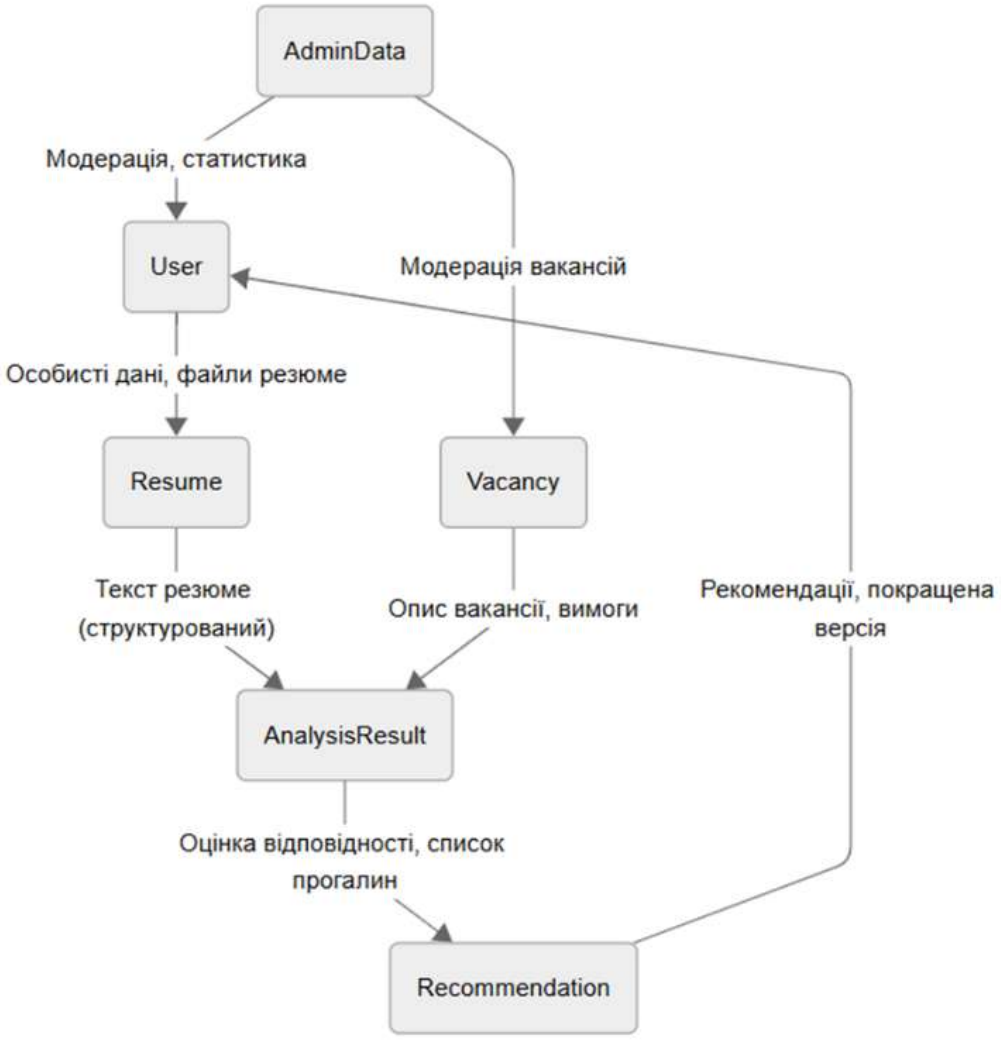



Рис. 1 – Інформаційна модель застосунку

Центральним елементом є користувач (User), який може виступати в ролі пошукача роботи, HR-спеціаліста або адміністратора. Користувач передає до системи особисті дані та файли резюме у різних форматах (PDF, DOCX, TXT), які після завантаження перетворюються у структуровану форму та зберігаються у сутності Resume.

Подальша взаємодія відбувається через порівняння резюме з описами вакансій. Вакансії надходять до системи двома шляхами: шляхом ручного введення або через інтеграцію з API зовнішніх ресурсів, після чого вони потрапляють у сутність Vacancy, що зберігає дані про посаду, вимоги до кандидата та умови праці.

Для забезпечення ефективної роботи інтелектуального вебзастосунку необхідно чітко визначити його функціональні вимоги. Вони описують конкретні дії, які система повинна виконувати для взаємодії з користувачами та досягнення поставленої мети – автоматизованого порівняння резюме з вакансіями і формування персоналізованих рекомендацій.

У вебзастосунку передбачено три основні типи користувачів, або акторів, кожен з яких виконує власні функції та має різний рівень доступу до системи. Головним актором є пошукач роботи, який взаємодіє з усіма ключовими можливостями: він може завантажувати або створювати резюме, додавати вакансії для порівняння, отримувати результати аналізу та рекомендації щодо покращення, а також зберігати історію перевірок і формувати звіти у зручному форматі. Другим актором виступає HR-фахівець або ментор, роль якого полягає у додаванні вакансій та перегляді відповідності кандидатів. У розширеній версії системи такий користувач може надавати поради пошукачам роботи, що робить платформу більш інтерактивною. Третім актором є адміністратор, який відповідає за модерацію користувачів і вакансій, контроль якості даних, технічне

адміністрування та підтримку стабільної роботи сервісу. Завдяки такому розподілу ролей система забезпечує повноцінну взаємодію між учасниками ринку праці, а також надійність і зручність використання для всіх категорій користувачів.

Для наочного представлення взаємодії користувачів із системою побудовано Use Case діаграму (рис. 2). Вона відображає основні сценарії використання вебзастосунку та показує, які дії доступні для різних категорій акторів

Розглянемо далі формулювання нефункціональних вимог до системи. Система повинна демонструвати високу продуктивність і стабільність роботи, забезпечуючи швидке оброблення запитів користувачів навіть при значному навантаженні. Зокрема, час виконання операції порівняння резюме з вакансією не має перевищувати 3–5 секунд, що гарантує комфортну взаємодію користувача з вебзастосунком у режимі реального часу. Такий показник досягається за рахунок оптимізації запитів до бази даних, попереднього кешування результатів обробки та використання асинхронних механізмів FastAPI.

У разі одночасної роботи понад 100 активних користувачів система повинна забезпечувати стабільну швидкодію без збоїв і затримок. Для цього передбачено застосування балансування навантаження на рівні сервера, а також використання пулу з’єднань із базою даних PostgreSQL, що дозволяє ефективно обробляти паралельні запити.

Система повинна забезпечувати високий рівень безпеки, надійності та захисту даних користувачів. Усі персональні дані, що зберігаються або передаються, мають бути зашифровані з використанням алгоритмів AES-256 для збереження у сховищі та TLS/SSL-сертифікатів для передачі між клієнтом і сервером.

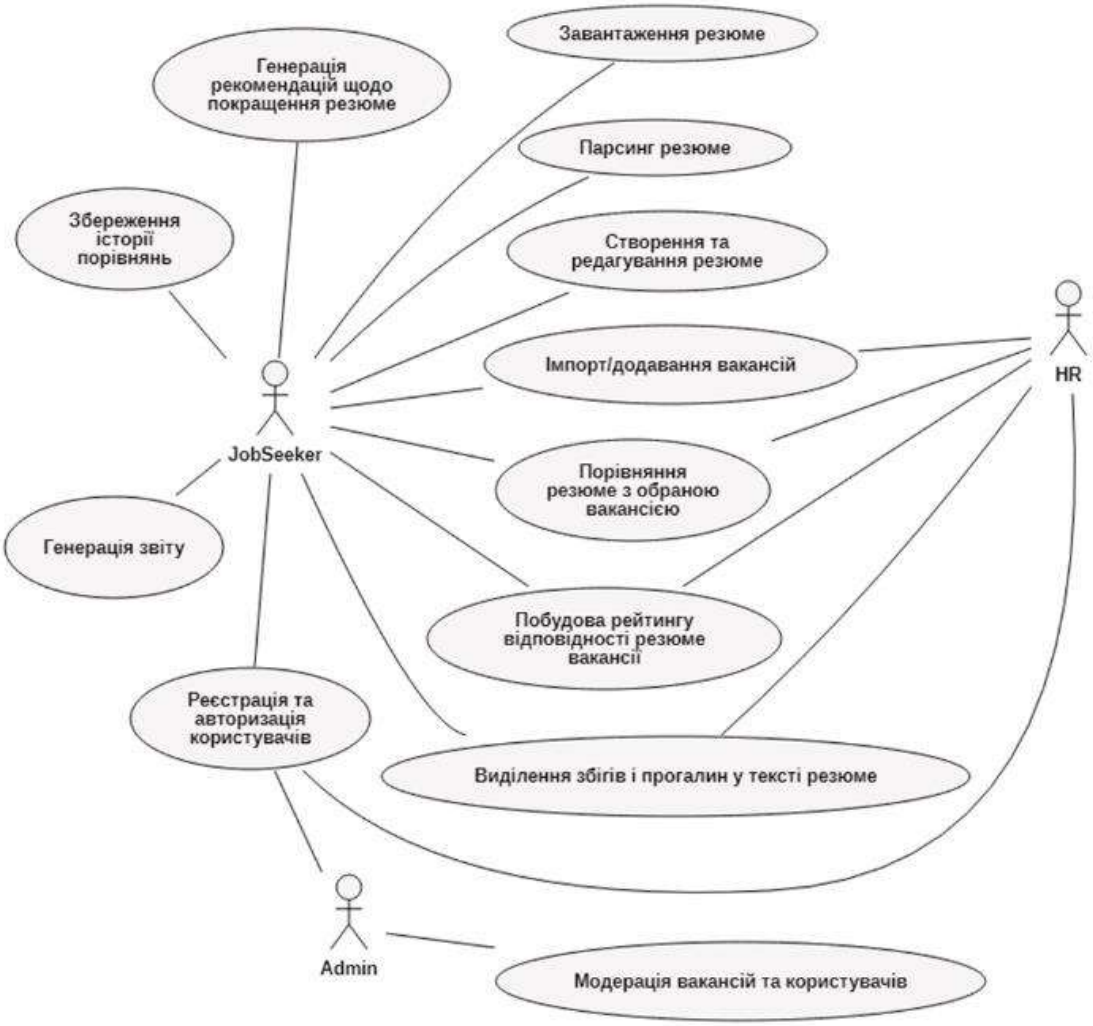



Рис. 2 – Діаграма варіантів використання

Архітектура інтелектуального вебзастосунку представлена діаграмою концептуальних класів (рис. 3). Центральним елементом є узагальнений клас User, що містить базові атрибути (ідентифікатор, ім’я, email, пароль) та методи для виконання автентифікації, зокрема вхід та вихід із системи. Від нього успадковуються три спеціалізовані підкласи – JobSeeker, HR та Admin, які реалізують специфічний функціонал відповідно до своєї ролі.

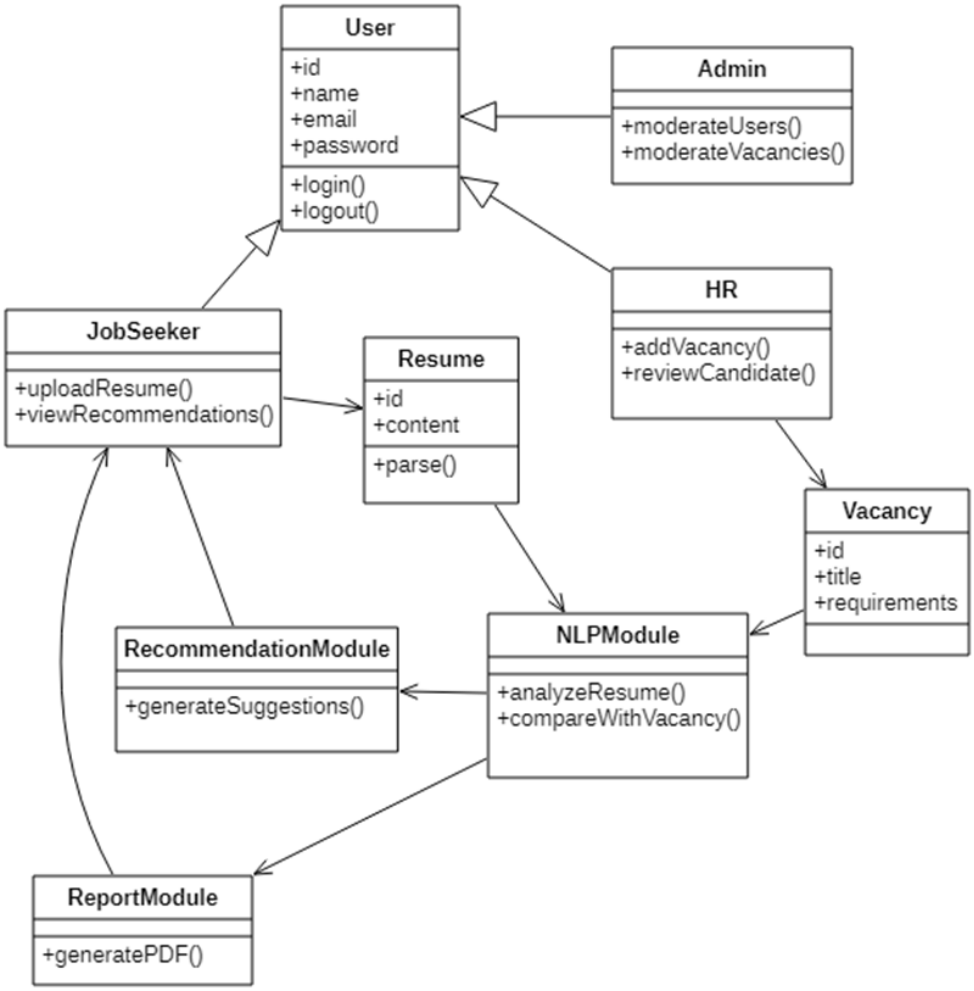



Рис.3 – Діаграма концептуальних класів веб-застосунку

Клас JobSeeker є користувачем, що шукає роботу. Він має можливість завантажувати резюме, переглядати результати його аналізу, отримувати рекомендації та формувати звіти для подальшого удосконалення власного профілю. Клас HR відповідає за управління вакансіями: додавання нових оголошень, перегляд інформації про кандидатів та оцінювання їх відповідності вимогам. Admin реалізує функції адміністратора системи, зокрема модерацію користувачів, контроль якості опублікованих вакансій і забезпечення безпеки роботи застосунку.

NLP-модуль виконує ключову роль у вебзастосунку, оскільки він відповідає за аналіз тексту резюме та вакансій і формування показника

їхньої відповідності. Його робота побудована на поєднанні кількох етапів: попередньої обробки тексту, векторизації, обчислення міри подібності та виділення збігів і прогалин.

На першому етапі виконується попередня обробка текстів. До неї належать токенізація (розбиття тексту на окремі слова), нормалізація, лематизація та видалення стоп-слів. Завдяки цьому система залишає лише суттєві слова, які впливають на зміст. Наприклад, фраза «маю досвід роботи з програмуванням на Python» після обробки перетворюється на набір ключових термінів: досвід, робота, програмування, Python.

Далі тексти резюме та вакансії перетворюються у числове представлення. Для цього використовується метод TF-IDF (Term Frequency – Inverse Document Frequency), який враховує не тільки частоту слів у документі, але й їхню унікальність у корпусі текстів. Формально значення TF-IDF для терміна t у документі d обчислюється як:

$$TF - IDF(t,d) = TF(t,d) * IDF(t),$$

$$TF(t,d) = \frac{f_{t,d}}{\sum_k f_{k,d}},$$

$$IDF(t) = \log\frac{N}{n_t},$$

де $f_{t,d}$ – кількість входжень терміна $t$ у документ $d$;

N – кількість документів у колекції;

$n_t$ – кількість документів, що містять термін $t$.

Таким чином, TF-IDF дозволяє виділити найважливіші слова у вакансії та резюме.

Після векторизації обидва документи представлені у вигляді векторів. Для їх порівняння використовується косинусна міра подібності:

$$S(A,B) = \frac{\vec{A} * \vec{B}}{\|\vec{A}\| * \|\vec{B}\|},$$

де $\vec{A}$ – вектор резюме;

$\vec{B}$ – вектор вакансії;

$\vec{A} * \vec{B}$ – скалярний добуток векторів;

$\|\vec{A}\|$ та $\|\vec{B}\|$ – їх довжини відповідно.

Значення *Sim(A,B)* знаходиться у діапазоні від 0 до 1: чим ближче воно до 1, тим вищий рівень відповідності. Для зручності користувача результат додатково відображається у відсотках.

Окрім розрахунку загального показника подібності, NLP-модуль виконує аналіз вимог вакансії. Якщо певна навичка, позначена роботодавцем як обов'язкова, не зустрічається у резюме, система автоматично фіксує цю прогалину.

Отримані результати передаються у модуль рекомендацій, де на основі виявлених прогалин система формує поради для JobSeeker, а також у модуль звітів, який створює зведені документи для HR. Таким чином, використання формальних методів, зокрема TF-IDF та косинусної подібності, дозволяє перетворити простий текстовий опис у кількісні показники, що підвищують об'єктивність і точність аналізу.

Експериментальне тестування було проведено з метою перевірки, наскільки використання розробленого вебзастосунку сприяє підвищенню задоволеності пошукачів роботи процесом підготовки та використання резюме. Для цього було організовано експеримент за участю десяти користувачів, які оцінювали систему за двома критеріями: «Якість резюме» та «Зручність користування». Кожен учасник спочатку виконував завдання без використання вебзастосунку, а потім повторював їх із його допомогою.

У ситуації без системи користувачі складали резюме самостійно, орієнтуючись на загальні поради або стандартні шаблони. Це призводило до того, що документи були перевантажені другорядною інформацією, недостатньо сфокусовані на вимогах конкретних вакансій, а процес їх підготовки був тривалим та незручним. У випадку використання нашого вебзастосунку система автоматично аналізувала резюме, порівнювала його з вакансіями, виділяла ключові збіги та прогалини і пропонувала персоналізовані рекомендації для покращення. Завдяки цьому користувачі отримували структурований, змістовний і більш конкурентоспроможний документ, а сам процес взаємодії з інтерфейсом став простішим та зрозумілішим.

Результати експерименту подано на рис. 4. Як видно з даних, оцінки користувачів за обома критеріями суттєво зросли після впровадження вебзастосунку. У середньому якість резюме покращилася в 1,5 раза, а зручність користування – в 1,6 разів. Це підтверджує, що створена система дійсно підвищує ефективність та комфорт пошуку роботи.

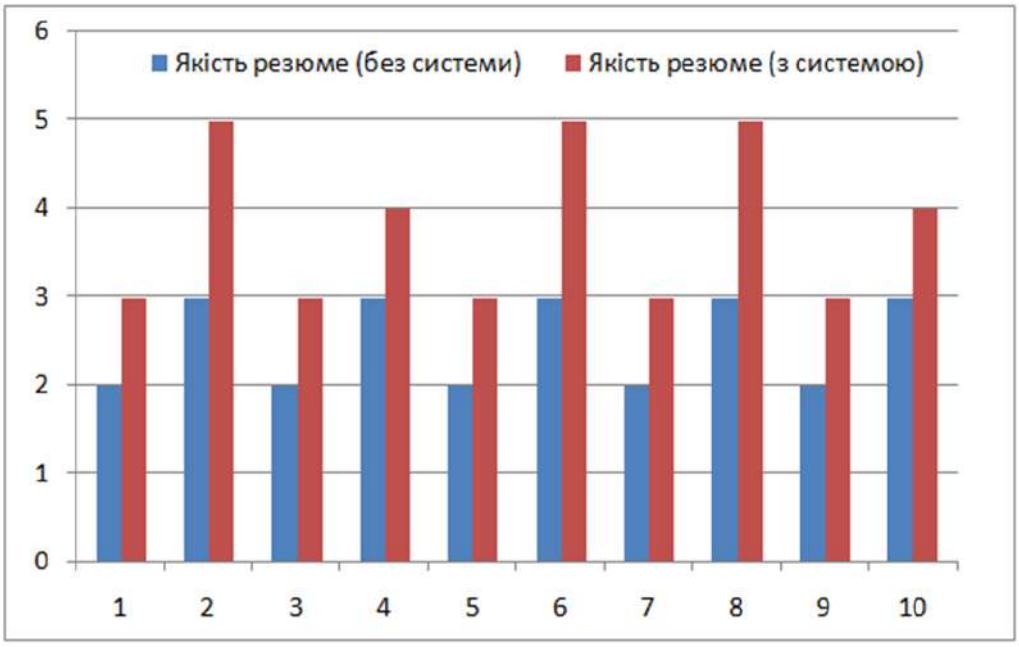



Рис. 4 – Результати експериментів

*Висновки.* Результатом дослідження є розробка інтелектуального вебзастосунку для порівняння резюме з вакансіями та формування персоналізованих рекомендацій щодо їх покращення. Запропонована система дозволяє автоматизувати процес аналізу резюме, оцінювати його відповідність вимогам конкретних вакансій, виділяти збіги та прогалини у навичках і надавати користувачам зрозумілі поради щодо вдосконалення. Це підвищує ефективність процесу підготовки резюме у 1.5 рази та сприяє зростанню задоволеності пошукачів роботою із сучасними цифровими інструментами. За результатами експериментального тестування було підтверджено, що використання вебзастосунку підвищує якість резюме та рівень задоволеності користувачів у півтора та більше разів відповідно в порівнянні з традиційним підходом.

*Список використаних джерел*

1. Jobscan. URL: https://www.jobscan.co (дата звернення: 01.06.2026).
2. Zety. URL: https://zety.com (дата звернення: 01.06.2026).
3. LinkedIn. URL: https://www.linkedin.com (дата звернення: 01.06.2026).
4. Work.ua. URL: https://www.work.ua (дата звернення: 01.06.2026).

*References*

5. Jobscan. URL: https://www.jobscan.co (дата звернення: 01.06.2026).
6. Zety. URL: https://zety.com (дата звернення: 01.06.2026).
7. LinkedIn. URL: https://www.linkedin.com (дата звернення: 01.06.2026).
8. Work.ua. URL: https://www.work.ua (дата звернення: 01.06.2026).

**Панасюк Андрій Сергійович** магістр з інженерії програмного забезпечення, Одеса, Україна

**Пригожев Олександр Сергійович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення Національного університету «Одеська політехніка», Одеса, Україна https://orcid.org/0000-0001-8532-8897

**Panasyuk Andriy**, Master of science in software engineering, Odesa, Ukraine

**Prygozhev Oleksandr**, Candidate of technical sciences, Assosiate Professor, Associate Professor in Software Engeneering Department Odessa Polytechnic National University, Odessa, Ukraine https://orcid.org/0000-0001-8532-8897

# ПРОГРАМНА СИСТЕМА ДЛЯ СИМУЛЯЦІЇ ФІЗИЧНИХ ЕФЕКТІВ У МЕХАНІЦІ ІГОР

# SOFTWARE SYSTEM FOR SIMULATING PHYSICAL EFFECTS IN GAME MECHANICS

*Abstract*

The aim of the work is to reduce the time for developing and implementing physical effects in game projects by creating a software system that will provide modeling of key physical phenomena in an interactive environment.

The development methods are based on Python as the main programming language, as well as on the use of the Django framework. The code for integrating physical simulations can also be generated in JavaScript, Python and C# using the Three.js, Chart.js, etc. libraries. The PostgreSQL relational database

is used to store data. The StarUML software development tool was used to design the PhysiXLab system.

As a result of the work, a software system for modeling physical phenomena was developed, which allows you to create simulations, obtain real-time visualization, and generate code in Python, JavaScript, and C#.

*Keywords*: software system, physical simulation, Python, JavaScript, C#, NumPy, SciPy, Three.js, Chart.js, PostgreSQL database, StarUML.

*Анотація*

Метою роботи є скорочення часу на розробку і впровадження фізичних ефектів у ігрові проєкти шляхом створення програмної системи, яка забезпечить моделювання ключових фізичних явищ у інтерактивному середовищі.

Методи розробки базуються на Python як основній мові програмування, а також на використанні фреймворку Django. Код для інтеграції фізичних симуляцій також може бути генерований на мовах JavaScript, Python та C# із використанням бібліотек Three.js, Chart.js та інших. Для зберігання даних використовується реляційна СУБД PostgreSQL. Для проєктування системи PhysiXLab використано інструмент розробки програмного забезпечення StarUML.

Як результат роботи розроблено програмну систему для моделювання фізичних явищ, яка дозволяє створювати симуляції, отримувати візуалізацію в реальному часі та генерувати код мовами Python, JavaScript і C#.

*Ключові слова*: програмна система, фізична симуляція, Python, JavaScript, C#, NumPy, SciPy, Three.js, Chart.js, СУБД PostgreSQL, StarUML.

*Постановка проблеми.* У сучасному світі ігрова індустрія посідає одну з провідних позицій серед найбільш динамічних і прибуткових сфер інформаційних технологій. Щороку цей ринок зростає, залучаючи мільйони користувачів і генеруючи мільярдні доходи. Популярність ігор обумовлена їх здатністю пропонувати інтерактивний досвід, який поєднує в собі розваги, виклики та емоційне залучення. Розробка таких ігор вимагає від фахівців міждисциплінарного підходу, який включає елементи мистецтва, дизайну, програмування, а також застосування новітніх технологій. Одним із найбільш важливих аспектів у цьому процесі є створення реалістичних фізичних симуляцій, які дозволяють іграм виглядати правдоподібно і природно.

Фізичні ефекти є невіддільною частиною сучасних ігор, оскільки вони забезпечують логічну та візуальну реалістичність. Від способу падіння персонажа з висоти до складних симуляцій взаємодії об'єктів – фізика відіграє ключову роль у формуванні ігрового світу. Її використання робить ігри більш захоплюючими, сприяє створенню інтерактивного середовища, яке відчувається «живим» і наближеним до реального світу. Наприклад, симуляція води, диму, вітру або зіткнень об'єктів дозволяє гравцям не лише спостерігати за процесами, але й активно взаємодіяти з ними, що значно підвищує рівень занурення.

Симуляція фізичних ефектів у механіці ігор забезпечує відтворення реалістичної поведінки об'єктів у просторі з урахуванням законів фізики: таких як гравітація, тертя, пружність, зіткнення та інші фундаментальні явища [1]. Це дозволяє створювати сцени, які логічно відповідають очікуванням користувача, і тим самим зміцнювати його емоційний зв’язок із грою. Наприклад, якщо гравець підкидає об’єкт у повітря, його рух і падіння повинні виглядати природно. Такі ефекти підвищують довіру до ігрового світу та роблять його більш привабливим для гравців.

Крім того, фізика в іграх використовується не тільки для реалізації реалістичної поведінки персонажів або об'єктів, а й для створення унікальних ігрових механік, які додають глибини і різноманіття ігрового процесу. Наприклад, у деяких іграх гравцям необхідно використовувати фізичні закони для вирішення головоломок, таких як балансування об'єктів, створення мостів або керування потоками води [2]. У шутерах фізика часто використовується для моделювання траєкторій куль і гранат, а в спортивних симуляторах – для передбачення руху м'яча або поведінки гравців на полі. Такі механіки створюють нові виклики та способи взаємодії, що сприяє тривалому інтересу до гри.

Таким чином, фізична симуляція є важливою складовою сучасної ігрової індустрії. Її застосування дозволяє поєднати реалістичність, захоплюючий ігровий досвід і можливість створювати нові, унікальні ігрові світи. Завдяки фізиці ігри перетворюються з простих розваг на інтерактивні середовища, які пропонують гравцям безмежні можливості для дослідження, навчання та розваг.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* Розробка системи для симуляції фізичних ефектів у механіці ігор вимагає детального аналізу існуючих програмних аналогів, які використовуються для вирішення подібних завдань. Розглянемо існуючі бібліотеки та рушії фізики.

Box2D є однією з найпопулярніших бібліотек для 2D-фізики. Вона широко використовується у мобільних іграх, головоломках і платформерах завдяки своїй ефективності й простоті інтеграції [3]. Бібліотека пропонує базові фізичні моделі, такі як гравітація, зіткнення, тертя, а також обробку пружних і непружних взаємодій. Основними перевагами Box2D є висока продуктивність і легкість у використанні. Проте її можливості обмежені роботою виключно з 2D-середовищем, що унеможливлює використання для складних 3D-симуляцій.

Bullet Physics – це потужний інструмент для моделювання фізики у 3D [4]. Ця бібліотека використовується в багатьох комерційних ігрових рушіях, таких як Unreal Engine, і пропонує широкий набір функцій для моделювання динаміки твердих тіл, зіткнень, пружних і непружних взаємодій, а також моделювання тканин і рідин . Однією з переваг Bullet є її модульність, яка дозволяє адаптувати бібліотеку під конкретні потреби. Водночас, висока складність налаштування може стати перешкодою для менш досвідчених розробників.

Matter.js – це JavaScript-бібліотека для 2D-фізики, орієнтована на використання в вебзастосунках [5]. Вона надає широкий спектр інструментів для роботи з динамічними об'єктами, включаючи обробку гравітації, зіткнень і тертя. Основна перевага Matter.js – її інтеграція з вебтехнологіями, що забезпечує легку роботу у браузері без потреби у встановленні додаткового програмного забезпечення. Проте бібліотека має обмеження у продуктивності для складних сцен з великою кількістю об'єктів.

Ammo.js є портом Bullet Physics для JavaScript, що дозволяє виконувати фізичні симуляції у 3D-просторі безпосередньо у браузері [6]. Завдяки використанню WebAssembly, бібліотека забезпечує високу продуктивність і підтримує складні моделі, такі як деформації, рідини та взаємодії твердих тіл. Однак складність у налаштуванні й великий розмір бібліотеки можуть бути перешкодою для використання в простих проєктах.

Незважаючи на широкий вибір інструментів, більшість існуючих рішень має певні обмеження: залежність від конкретних платформ чи рушіїв (наприклад, Bullet Physics потребує додаткових налаштувань для використання у вебсередовищі); складність інтеграції та налаштування для розробників із базовими знаннями; високі вимоги до апаратного забезпечення, особливо для складних симуляцій; брак гнучкості для

налаштування специфічних механік і функцій. Отже, існує проблема подальшого розвитку цих засобів.

*Мета статті.* Метою роботи є скорочення часу на розробку і впровадження фізичних ефектів у ігрові проєкти шляхом створення програмної системи, яка забезпечить моделювання ключових фізичних явищ у інтерактивному середовищі.

*Виклад основного матеріалу дослідження.* Інформаційна модель системи симуляції фізичних ефектів у механіці ігор відображає основні компоненти системи та взаємозв'язки між ними (рис. 1).

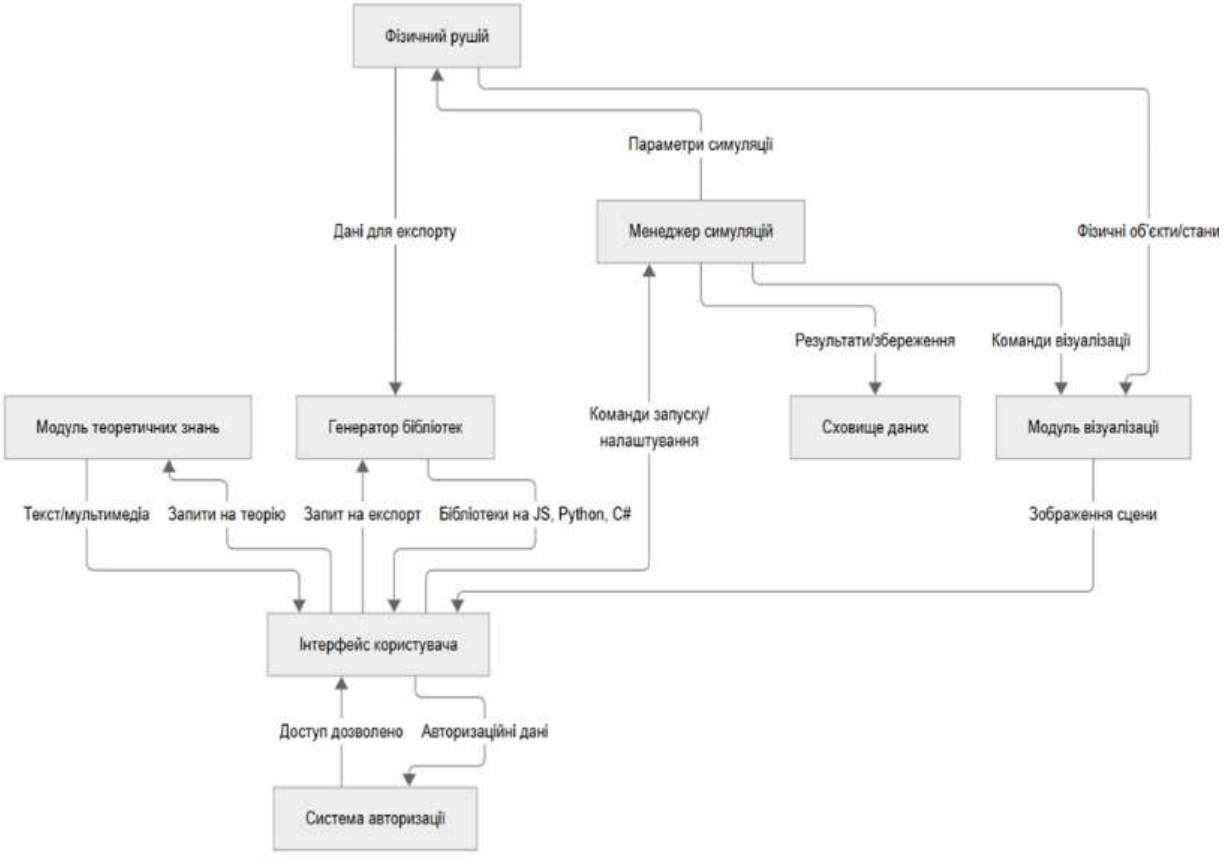



Рис. 1 Інформаційна модель системи симуляції

Центральною ланкою взаємодії є Інтерфейс користувача (UI), який забезпечує комунікацію між користувачем і внутрішніми модулями.

Користувач ініціює команди запуску симуляції та налаштування параметрів, які надходять до Менеджера симуляцій. Цей компонент відповідає за координацію симуляційного процесу: передає параметри до фізичного рушія (PhysicsEngine), керує візуалізацією через модуль Renderer та зберігає результати у сховище даних.

Реалістичність симуляцій у комп'ютерних іграх багато в чому залежить від того, наскільки точно в них змодельовано фізичні явища. Відтворення гравітації, тертя, зіткнень, обертання та інших ефектів дозволяє занурити гравця у світ, де об'єкти поводяться звично і передбачувано, а ігрова механіка будується на логічній та зрозумілій основі. Щоб забезпечити таку поведінку, кожен фізичний ефект описується відповідною фізичною моделлю, яка формалізує явище з використанням законів механіки, динаміки або опору середовища.

При цьому враховується, які з параметрів є змінними, а які – фіксованими протягом симуляції, а також чи підлягає ефект спрощенню без втрати правдоподібності. Такі рішення приймаються на етапі проектування, щоб зберегти баланс між візуальною достовірністю та продуктивністю.

Ця модель потім адаптується до програмної реалізації, що передбачає трансляцію математичних рівнянь та формул у логіку програмного коду. Конкретні параметри, такі як маса, швидкість, прискорення чи коефіцієнт тертя, реалізуються у вигляді змінних, тоді як закони взаємодії виражаються через функції, які оновлюють стан об'єктів на кожному кроці часу. Структури даних дозволяють описати складні об'єкти, зберігати їхні фізичні характеристики та координати, а також організовують обчислення з ефективним доступом до властивостей.

Окремо потрібно розглянути алгоритми для виявлення зіткнень. Ці алгоритми зазвичай використовується для запуску реакцій, таких як зміна швидкості, обертання або знищення об'єктів. Найпоширенішими методами

є Axis-Aligned Bounding Box (AABB) і перевірка точок зіткнення.

Алгоритм AABB використовується для перевірки перетинів між прямокутними об'єктами та включає наступні кроки: для кожного об'єкта визначаються межі (мінімальні та максимальні координати по кожній осі); виконується перевірте, чи перетинаються ці межі у просторі; якщо межі перекриваються, відбувається зіткнення.

Після виявлення зіткнення необхідно визначити, як об'єкти взаємодіють між собою. Реакція на зіткнення базується на фізичних принципах, таких як збереження імпульсу та енергії. Залежно від типу об'єктів і їхніх фізичних властивостей, реакція може включати зміну швидкості, обертання або руйнування.

Алгоритм реакції з урахуванням пружності включає наступні кроки: використовується закон збереження імпульсу для розрахунку нових швидкостей; застосовується коефіцієнт пружності (e) для визначення швидкості після зіткнення; оновлюються швидкості об'єктів відповідно до розрахованих значень.

Якщо об'єкти мають обертання, реакція включає зміну кутової швидкості. Це залежить від точки дотику та моменту інерції об'єктів.

Система має два основні типи акторів: користувач і розробник. Користувач взаємодіє із симуляціями, налаштовує параметри, переглядає результати та вивчає теоретичні основи фізичних процесів. Розробник відповідає за створення, оновлення та видалення симуляцій і теоретичних модулів, забезпечуючи актуальність і функціональність системи. Діаграма варіантів використання системи PhysiXLab наведена на рис. 2.

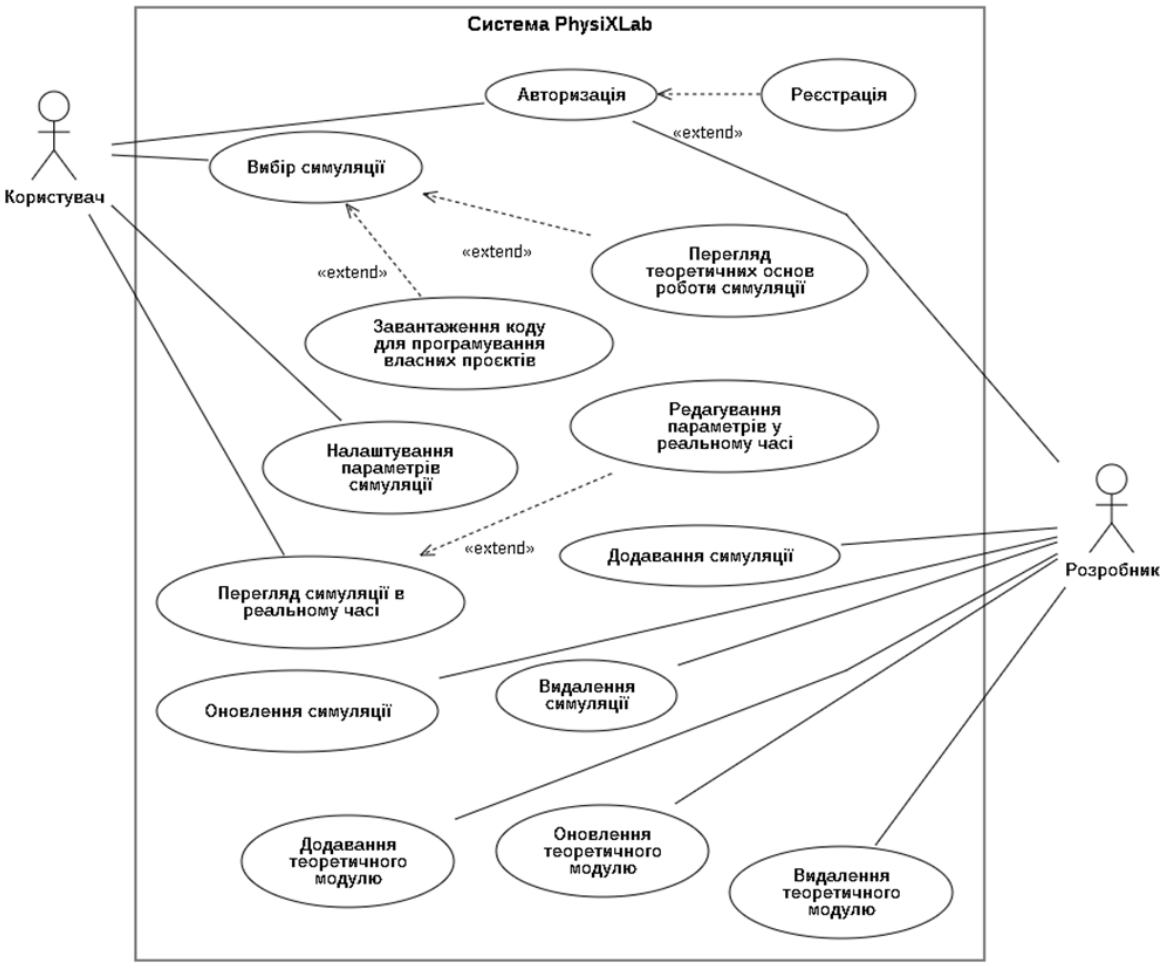



Рис. 2 Діаграма варіантів використання

Архітектура системи PhysiXLab з використанням шаблонів «Декоратор» і «Стратегія» представлена на рис. 3.

Користувач взаємодіє із системою через симуляції, які можуть налаштовуватися за допомогою параметрів та відображати результати. Додатково користувач має доступ до теоретичних модулів, що забезпечують розуміння фізичних принципів. Розробник, у свою чергу, управляє цими симуляціями та теоретичними модулями, додаючи, оновлюючи чи видаляючи їх.

Симуляції реалізують шаблон «Декоратор». Базова симуляція (BaseSimulation) надає основні функції запуску та відображення результатів.

Ця базова структура може бути розширена через декоратори, які додають специфічні функції, наприклад, покращення графіки чи інтеграцію складніших фізичних моделей. SimulationDecorator об'єднує додаткову функціональність, а конкретні реалізації, такі як AdvancedSimulation, додають конкретні поліпшення.

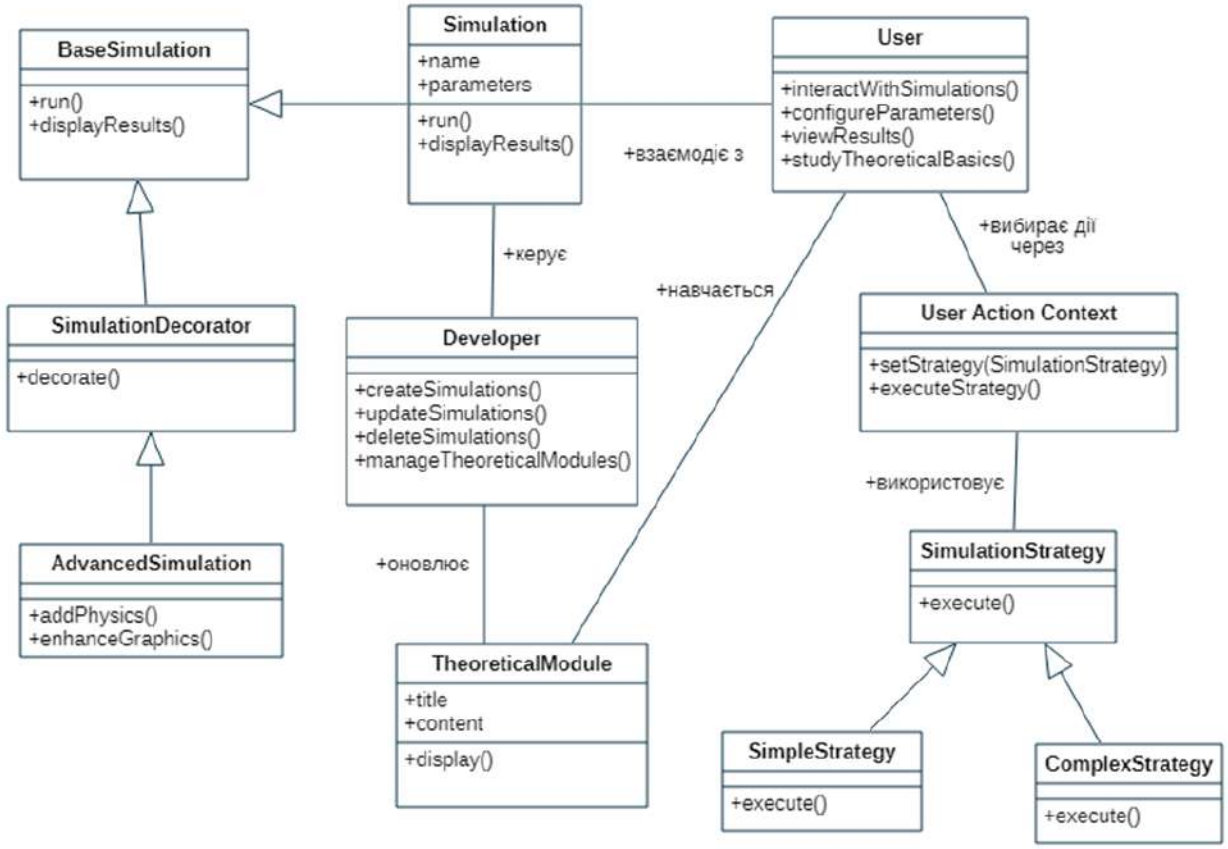



Рис. 3 Діаграма концептуальних класів

Шаблон «Стратегія» реалізовано через класи SimulationStrategy, SimpleStrategy та ComplexStrategy. Контекст користувача (User Action Context) забезпечує механізм вибору та використання стратегії, яка визначає спосіб взаємодії користувача із симуляціями. Наприклад, проста стратегія може використовуватись для базових дій (вибір параметрів), а складна стратегія – для багатокрокових або оптимізованих сценаріїв.

Таким чином, система PhysiXLab використовує ці шаблони для забезпечення гнучкості та масштабованості, дозволяючи розробляти

складні взаємодії та розширювати функціональність без необхідності зміни базової архітектури.

Експериментальне тестування програмної системи було проведено відповідно до мети скорочення часу на створення та впровадження фізичних ефектів у ігрові проєкти. Для перевірки досягнення мети роботи було проведено експеримент,який полягав у порівнянні часу, необхідного для розробки фізичних ефектів за допомогою традиційного підходу, і часу, витраченого на виконання тих самих завдань із використанням системи PhysiXLab. Учасники експерименту, поділені на дві групи, отримали завдання створити кілька фізичних ефектів, зокрема моделювання гравітації, тертя та пружних зіткнень. Учасниками експерименту були розробники з базовими знаннями фізики та досвідом роботи з інструментами для моделювання фізичних явищ. Вони мали вміти використовувати обрану мову програмування (JavaScript, Python або C#) для інтеграції фізичних ефектів у свої проєкти. Перша група виконувала завдання за допомогою звичайних інструментів, з якими вони працювали раніше (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати експерименту для першої групи учасників

| Учасник | Моделювання ефекту | Мова інтеграції | Час виконання (хв) |
|---|---|---|---|
| Учасник 1 | Обертання | JavaScript | 45.23 |
| Учасник 2 | Обертання | Python | 44.77 |
| Учасник 3 | Рух по траєкторії | JavaScript | 60.12 |
| Учасник 4 | Зіткнення | C# | 54.88 |
| Учасник 5 | Гравітація | Python | 50.10 |
| Учасник 6 | Тертя | C# | 48.55 |
| Учасник 7 | Обертання | Python | 43.90 |
| Учасник 8 | Рух по траєкторії | JavaScript | 57.45 |

Друга група використовувала функціонал системи PhysiXLab, включаючи інструменти для автоматичного налаштування параметрів і візуалізації результатів у реальному часі (табл. 2).

Таблиця 2 – Результати експерименту для другої групи учасників

| Учасник | Моделювання ефекту | Мова інтеграції | Час виконання (хв) |
|---|---|---|---|
| Учасник 1 | Обертання | Python | 31.05 |
| Учасник 2 | Рух по траєкторії | JavaScript | 41.40 |
| Учасник 3 | Зіткнення | C# | 37.95 |
| Учасник 4 | Гравітація | Python | 34.50 |
| Учасник 5 | Тертя | C# | 33.12 |
| Учасник 6 | Обертання | Python | 30.36 |
| Учасник 7 | Рух по траєкторії | JavaScript | 37.02 |

Результати експерименту дозволили оцінити, наскільки система PhysiXLab сприяє скороченню часу розробки фізичних ефектів, а також її вплив на зручність і якість роботи розробників.

Середнє арифметичне часу виконання завдань для першої групи (без використання системи PhysiXLab) становить 50.63 хвилин, тоді як для другої групи (з використанням системи PhysiXLab) середнє значення становить 34.49 хвилин. Таким чином, система PhysiXLab скоротила середній час виконання завдань на 31% порівняно з першою групою.

*Висновки* У рамках роботи виконано розробку програмної системи PhysiXLab для моделювання фізичних явищ у інтерактивному середовищі. Використання цієї системи дозволяє скоротити час розробки фізичних ефектів на 31% порівняно з традиційними підходами, що значно підвищує ефективність інтеграції фізичних симуляцій у проєкти різного типу.

*Список використаних джерел*

1. Вовк Л., Недавній Д. Фізика в іграх. Створення ігрового двигуна на основі фізичних процесів. Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. 2023, том 6, № 1. – С. 107–120.

2. GameDesigning – «Don’t Forget Physics in Your Game». URL: https://www.gamedesigning.org/learn/game-physics/ (дата звернення: 01.06.2026).

3. Box2D: a 2D Physics Engine for Games. URL: https://box2d.org/ (дата звернення: 01.06.2026).

4. Bullet Real-Time Physics Simulation. URL: https://pybullet.org/wordpress/ (дата звернення: 01.06.2026).

5. Matter.js. URL: https://brm.io/matter-js/ (дата звернення: 01.06.2026).

6. Ammo.js. URL: https://github.com/kripken/ammo.js (дата звернення: 01.06.2026).

*References*

1. Вовк Л., Недавній Д. Фізика в іграх. Створення ігрового двигуна на основі фізичних процесів. Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері. 2023, том 6, № 1. – С. 107–120.

2. GameDesigning – «Don’t Forget Physics in Your Game». URL: https://www.gamedesigning.org/learn/game-physics/ (дата звернення: 01.06.2026).

3. Box2D: a 2D Physics Engine for Games. URL: https://box2d.org/ (дата звернення: 01.06.2026).

4. Bullet Real-Time Physics Simulation. URL: https://pybullet.org/wordpress/ (дата звернення: 01.06.2026).

5. Matter.js. URL: https://brm.io/matter-js/ (дата звернення: 01.06.2026).

6. Ammo.js. URL: https://github.com/kripken/ammo.js (дата звернення: 01.06.2026).

**Sychkov Vitalii Serhiiovych**, Assistant, Software Engineering Department, Odesa Polytechnic National University, Odesa, Ukraine, https://orcid.org/0009-0009-3709-2029

## SOFTWARE QUALITY MODEL FOR TUNING THE CLASS OF POLYHARMONIC ACOUSTIC SIGNAL GENERATION SYSTEMS

*Abstract.* The paper addresses the problem of software quality evaluation for automated professional tuning of acoustic string musical instruments. It is shown that modern approaches to software quality assurance are mainly based on the ISO/IEC 25000 SQuaRE series of standards. However, the basic ISO/IEC 25010 quality model does not fully consider the specific features of software intended for the analysis of polyharmonic acoustic signals and professional musical instrument tuning. An analysis of recent studies in the field of software quality modeling, assessment and evaluation has been conducted, demonstrating a transition from universal quality models to domain-oriented structures that incorporate specialized characteristics, metrics, and evaluation procedures. The purpose of the study is to extend the ISO/IEC 25010 product quality model in order to enable quality evaluation of software for tuning acoustic string musical instruments. Within the research, the performance efficiency characteristic of the ISO/IEC 25010 quality model has been extended by introducing domain-specific attributes adapted to the requirements of automated tuning of acoustic string musical instruments. The proposed extension supplements the standard attribute structure with the additional accuracy and precision attributes, while preserving compatibility with the original quality model. The obtained results provide a foundation for the further formalized development of procedures for software quality measurement and evaluation in the field of automated professional tuning

of acoustic string musical instruments, as well as for the creation of corresponding metric systems and software quality evaluation tools.

*Keywords*: software quality, ISO/IEC 25010, SQuaRE, tuning of musical instruments, acoustic signals.

*Problem statement.* Software quality assurance (SQA) is a critical component of modern software engineering, encompassing a set of processes, methods, and tools aimed at ensuring software products meet established quality standards, stakeholder requirements, and industry regulations throughout the development lifecycle. The importance of SQA stems from the fact that modern software underpins critical sectors such as finance, medicine, transportation, industry, and cybersecurity, and errors in such systems can lead to significant financial losses, data leaks, infrastructure disruptions, and threats to human safety. Furthermore, effective software reduces defect-fixing costs, reduces technical debt, improves the reliability, security, and competitiveness of software, and ensures the stability and predictability of development processes [1-3].

Systems for generating polyharmonic acoustic signals include the class of acoustic string musical instruments (ASMIs), which is thoroughly examined in the current study. One way to optimize this class of systems is to adjust the string tension to achieve an optimal, mathematically defined pitch ratio of the sound system (musical scale), which is therefore implemented as a tuning process. At the same time, a thorough analysis of the domain and directly related scientific research, a study of the historical development of tuning tools, an examination of the functionality of existing mobile software, and a summary of expert assessments of such tools [4-7] have revealed a contradiction between the need to improve the quality of software for tuning ASMIs in accordance with the high demands of specialist users.

In this situation, it is advisable to turn to the ISO/IEC 25000 SQuaRE series of standards [8], which is a generally recognized framework for defining, measuring, and evaluating software quality. At the same time, despite its conceptual completeness, the basic quality model proves insufficiently adequate for software designed for tuning ASMIs, as it does not fully define and formalize a number of quality attributes important for this domain, particularly those related to acoustic factors.

*Analysis of recent research and publications*. Modern research clearly demonstrates the transition from a general understanding of quality to an instrumental, metric-driven approach. In [9], a software tool for determining software quality using metric analysis methods was proposed, which emphasized the problem of the lack of unified standards for metrics and the complexity of interpreting their values. This direction was deepened through the formalization of the assessment procedure based on ISO/IEC 25010 and ISO/IEC 25023 [10], through the direct combination of quality model, indicators and metrics as the basis for measurement [11] and through the construction of a comprehensive assessment system, where quality is presented as a structured system of characteristics and attributes taking into account the cost of transition between quality states [12]. Another notable line of development is the multi-criteria ranking of ISO model characteristics for specific classes of software systems. In [13], the lack of established evaluation procedures and excessive subjectivity were directly indicated for the complexes of fire control automation tools of artillery units, after which new metrics, elements of their evaluation and the application of the method of hierarchy analysis were proposed to determine priorities at all levels of the hierarchy. In [14], the same approach was developed in the model of giving advantages to the characteristics of the software through the utility function, interpolation of tabular functions and a three-parameter hierarchical structure of criteria. At the same time, in the system of

comprehensive software quality assessment, it was emphasized that characteristics such as maintainability, portability, security, compatibility, reliability, ease of use and functional suitability should be included in multi-criteria optimization [12].

A separate direction of modern work is the evaluation of quality-in-use, which is based on user experience and the results of the system in a real context, and not only on technical specifications. In [15], a process model for software quality assessment was tested and the relationship between performance measurement and the detection of performance issues was shown, as they reflect the perceived quality of the system by the user. In [16], it was also proposed to extend ISO/IEC 25010 by adding information quality, learnability, actual usability and user experience, and to build an integrated flexible framework for modeling quality requirements and evaluating web applications. In [17], SQuaRE was applied to assess quality during the use of the online system “e-Ebola Awareness System”, which made it possible to identify problems that reduce the perceived quality of the portal. Finally, in [18], the FAQuiS framework for context-sensitive software systems was proposed, which combines model descriptions, log data, probabilistic models, heuristic metrics, clustering and feature selection. An equally important application of SQuaRE is seen in works on data quality. In [19], it was shown that data quality certification based on ISO/IEC 25012, 25024 and 25040 in three European organizations increases trust in data and helps to understand business processes more deeply. The authors of [29] proposed a prototype tool based on ISO/IEC 25012 and ISO/IEC 25024, which analyzes typical error patterns in data and allows to judge their current state. In [21], a framework for assessing data cybersecurity was developed, where the characteristics of conformity, confidentiality, traceability, availability and recoverability were borrowed from ISO/IEC 25012, the corresponding properties and basic metrics from ISO/IEC 25024, and the assessment process

itself was adapted from ISO/IEC 25040. This demonstrates the trend towards adapting SQuaRE to assess new aspects related to data quality.

In applied domains, SQuaRE is increasingly becoming a basis that is further adapted to the specifics of a particular field. In [22], the ISO/IEC 25010 model was used to evaluate a system for monitoring and predicting the scientific productivity of teachers. In [23], it was used to evaluate Building Information Modelling (BIM) tools for landscape design in climate adaptation. A systematic review of quality models for AI systems, software, and components [24] showed that most quality models for AI are actually extensions of the traditional ISO/IEC 25010, and for AI software components, the study did not find established quality models. This once again confirms that the basic ISO model is sufficient for a general "framework", but for specialized systems it requires domain adaptation by introducing additional characteristics and attributes that reflect the specific requirements of the relevant domain.

Summarizing the studies considered, it can be concluded that modern approaches to modeling and assessing software quality are developing in the direction of transition from static universal solutions to flexible subject-oriented structures. This makes it possible to adapt models and methods of SQA to the features of specific classes of software systems and their operating conditions, in particular, software for configuring the class of polyharmonic acoustic signal generation systems.

*Purpose of the article*

To expand the software quality model SQuaRE to provide the possibility of evaluating the effectiveness of automated professional tuning tools for ASMIs. To achieve this goal, it is necessary to consider the basic quality model of the product, its purpose and components, and to form new elements of the model adapted to the specifics of the domain.

*Presentation of the main material of the study*

Polyharmonic acoustic signal generation systems are objects or complexes that are capable of simultaneously creating and emitting sound waves consisting of many frequency components – harmonics (partials). They combine an energy source, a vibration excitation mechanism and a resonator, which allows forming a complex, rich spectral composition of sound. Such systems are widely used in a wide variety of areas, whether it is advanced industrial production or the creation and performance of musical works.

Among the technical examples, one can single out specialized industrial acoustic vibration generators, hydroacoustic stations, ultrasonic material control systems, as well as digital sound synthesizers and multi-channel audio systems. At the same time, there are also non-technical systems, a vivid example of which are ASMIs, or chordophones, where the source of the polyharmonic signal is the vibration of strings amplified by a resonator body. The study of this class of systems requires special attention and detailed analysis. This is primarily due to the high complexity and specific features of the process of their tuning, where even minimal changes in parameters significantly affect the final spectrum of the emitted sound.

According to the SQuaRE series of standards, the software product quality model (SPQM) is a reference structure that defines a set of characteristics and subcharacteristics intended for specifying quality requirements, their measurement and evaluation throughout the software life cycle. The model is domain-independent and can be applied to a wide range of software and information and communication products. Therefore, it provides a general system of quality characteristics that can serve as the basis for developing specialized quality models adapted to the features of a particular class of software systems.

The proposed SPQM for automated tuning of ASMIs is based on this reference model while taking into account the specifics of polyharmonic acoustic signal analysis and the musical instrument tuning process. This approach

preserves compatibility with the ISO/IEC 25010:2023 product quality model while adapting the performance efficiency characteristic to the requirements of the application domain.

Formally, the quality model can be represented as a set of characteristics

$$SPQM = \langle Ch_{FuncSuit}, Ch_{PerfEff}, Ch_{Comp}, Ch_{IntCap}, Ch_{Rel}, Ch_{Sec}, Ch_{Main}, Ch_{Flex}, Ch_{Saf} \rangle,$$

where each quality characteristic is defined by a tuple

$$Ch_i = \langle Name_i, Def_i, Attr_i \rangle,$$

where $Name_i$ is the name of the characteristic;

$Def_i$ is its definition according to ISO/IEC 25010:2023;

$Attr_i$ is a set of attributes (sub-characteristics) that detail the corresponding characteristic.

In the proposed model, the quality characteristics defined by the ISO/IEC 25010:2023 standard are used as the basic structure of the model without changing their composition. However, the performance efficiency characteristic ($Ch_{PerfEff}$) is extended by introducing an additional set of attributes, taking into account the features of the software for automated tuning of ASMIs. The need for such an expansion is due to the fact that standard attributes characterize the efficiency of the software product mainly in terms of execution time, use of computing resources, and system capacity under given operating conditions. Thus, this characteristic is focused primarily on assessing the efficiency of hardware resource use and software execution performance, while in tuning tasks the ability of the software to provide a high-quality result of the analysis of polyharmonic acoustic signals and the tuning process itself is no less important.

For the user of such software, efficiency is determined not only by the speed of operation or the use of computing resources, but primarily by how correctly and

stably a software tool determines the parameters of the polyharmonic acoustic signal and how quickly it provides a result that is accurate enough to perform the tuning. In other words, during the external evaluation of a software as a “black box”, the determining value is not the internal implementation of algorithms, but the ability of a software tool to provide a high-quality tuning result under various operating conditions. The higher the software efficiency, the closer the result of automated tuning is to the target state of an instrument, and therefore, the less effort and time it takes for a tuner to finalize it.

In view of this, it is advisable to supplement the standard attributes of the performance efficiency characteristic with domain-specific attributes of accuracy and precision, which directly characterize the correctness and repeatability of the results of the analysis of polyharmonic acoustic signals and the tuning process. At the same time, the time behavior attribute, defined by the ISO/IEC 25010:2023 standard, is retained unchanged and is used to evaluate the time characteristics of the software, in particular the speed of determining the signal parameters and the speed of performing the tuning process. Thus, the performance efficiency characteristic is expanded without violating its basic structure, which ensures compatibility of the developed model with the ISO/IEC 25010:2023 standard and at the same time takes into account the specifics of tuning software.

After justifying the need to expand the performance efficiency characteristic, the quality model of software for automated tuning of ASMIs can be formally presented as

$$SPQM^{*} = \langle Ch_{FuncSuit}, Ch^{*}_{PerfEff}, Ch_{Comp}, Ch_{IntCap}, Ch_{Rel}, Ch_{Sec}, Ch_{Main}, Ch_{Flex}, Ch_{Saf} \rangle,$$

$$Ch^{*}_{PerfEff} = \langle Name_{PerfEff}, Def^{*}_{PerfEff}, Attr^{*}_{PerfEff} \rangle,$$

where $Ch^{*}_{PerfEff}$ is an extended performance efficiency characteristic, and the other characteristics correspond to the quality model defined by the ISO/IEC 25010:2023 standard;

$Name_{PerfEff}$ = “performance efficiency” – a characteristic name (the same);

$Def^{*}_{PerfEff}$ = “capability of a product to perform its functions within specified time and throughput parameters and be efficient in the use of resources, and achieve the required level of accuracy and precision of the produced results under specified conditions” – a characteristic definition (modified);

$Attr_{PerfEff} = \langle Attr_{TimeBeh}, Attr_{ResUtil}, Attr_{Cap} \rangle$ – performance efficiency attributes in the basic software quality model;

$Attr^{*}_{PerfEff} = Attr_{PerfEff} \frown \langle Attr_{Acc}, Attr_{Prec} \rangle$ – the extending performance efficiency attributes with accuracy ($Attr_{Acc}$) and precision ($Attr_{Prec}$) respectively;

$\frown$ is an operator that denotes the concatenation of two tuples.

Thus, the proposed extension does not change the structure of the basic quality model ISO/IEC 25010:2023, but only supplements the performance efficiency characteristic with attributes that reflect the specifics of the software for automated tuning of ASMIs. Due to this, the model maintains compatibility with the international standard, while providing the possibility of a more complete evaluation of the software efficiency from the end user's perspective.

*Conclusions*

In this paper, a software product quality model for automated professional tuning of acoustic string musical instruments is improved by extending the basic ISO/IEC 25010 model through the refinement of the efficiency characteristic and the introduction of additional quality attributes that reflect the specifics of polyharmonic acoustic signal analysis and the tuning process. The proposed model provides a foundation for the formalization of efficiency requirements for tuning software. Combined with the developed mathematical models of the ASMI and its tuning, it enables the definition of formalized procedures for

measuring, evaluating, and comparing the quality of tuning software based on a system of metrics and evaluation criteria.

*References*

1. Sedlet J. Quality Assurance and Control Considerations in Environmental Measurements and Monitoring. *IEEE Transactions on Nuclear Science*. 1982. Vol. 29, No. 3. P. 1233-1236. DOI: 10.1109/TNS.1982.4336344.

2. Pierce P. Software verification and validation. *IEEE Technical Applications Conference*. *Northcon/96. Conference Record*, Seattle, WA, USA. 1996. P. 265-268. DOI: 10.1109/NORTHC.1996.564924.

3. Laporte C. Y., April A. Software Quality Requirements. *Software Quality Assurance* (1st ed.). 2017. DOI: 10.1002/9781119312451.ch32.

4. Sychkov, V. S. Domain analysis of software for automated professional tuning of acoustic string musical instruments. *Traditional and Innovative Approaches to Scientific Research* : Proceedings of the 10th International Scientific Conference, Lutsk, December 26, 2025. International Center for Scientific Research (ICSR). Vinnytsia: UKRLOGOS Group LLC, 2025. P. 302–312. DOI: 10.62731/mcnd-26.12.2025.005.

5. Sychkov, V. S. Review of the historical development and functional capabilities of software for automated tuning of acoustic string musical instruments. *Modern Science: Research, Economy and Innovation* : Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference, Zagreb, Croatia, January 21–23, 2026. International Scientific Unity (ISU). Zagreb, 2026. P. 112–118. DOI: 10.70286/ISU-21.01.2026.008.

6. Sychkov, V. S. Software for automated professional tuning of acoustic string musical instruments: an expert view. *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Taurida National University. Series: Technical Sciences*. 2025. Vol. 36 (75), No. 4. P. 273–278. DOI: 10.32782/2663-5941/2025.4.2/36.

7. Komleva N. O., Sychkov V. S. Information Model of Acoustic String Musical Instrument and Method of Automated Professional Tuning of Instruments. *Applied Aspects of Information Technology*. 2024. Vol. 7, No. 2. P. 113–124. DOI: 10.15276/aait.07.2024.8.

8. The ISO/IEC 25000 series of standards. URL: https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards (date of access: 27.06.2026).

9. Hrytsiuk Yu. I., Andrushchakevych O. T. Means for determining software quality by metric analysis methods. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. Vol. 28, No. 6. P. 159–171. DOI: 10.15421/40280631.

10. Hrytsiuk Yu. I., Mukha T. O. Methods of determination of quality of software. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2020. Vol. 30, No. 1. P. 158–167. DOI: 10.36930/40300127.

11. Zaporozhets O. V., Shtefan N. V. Measurement of software quality based on international standards. *Radiotekhnika*. 2021. Vol. 3, No. 206. P. 152–157. DOI: 10.30837/rt.2021.3.206.1410.30837/rt.2021.3.206.14.

12. Hrytsiuk Yu. I. Comprehensive software quality assessment system. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2022. Vol. 32, No. 2. P. 81–95. DOI: 10.36930/40320213.

13. Budaretskyi, Yu. I., Shchavinskyi, Yu. V., Kuznetsov, V. V., & Nikolaiev, S. T. Application of the method of analysis of hierarchies to assess the software of complexes of automation means. *Military Technical Collection.* 2021. No. 25. P. 3–12. DOI: 10.33577/2312-4458.25.2021.3-12.

14. Hrytsiuk Yu. I. Features of giving preference to the characteristics of the software product quality model. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2022. Vol. 32, No. 3. P. 79–102. DOI: 10.36930/40320313.

15. Souza-Pereira L., Pombo N., Ouhbi S. Software quality: Application of a process model for quality-in-use assessment. *Journal of King Saud University* -

*Computer and Information Sciences*. 2022. Vol. 34, Issue 7. P. 4626–4634. DOI: 10.1016/j.jksuci.2022.03.031.

16. Lew P., Olsina L., Zhang L. 2010. Quality, Quality in Use, Actual Usability and User Experience as Key Drivers for Web Application Evaluation. *In Web Engineering*, Benatallah B., Casati F., Kappel G. and Rossi G. (eds.). Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg. P. 218–232. DOI: 10.1007/978-3-642-13911-6_15.

17. Hussain A., Mkpojiogu E. O. C. An application of the ISO/IEC 25010 standard in the quality-in-use assessment of an online health awareness system. *Jurnal Teknologi*. 2015. Vol. 77, Issue 5. DOI: 10.11113/jt.v77.6107.

18. Salomón S., Duque R., Montaña J. L. et al. Towards automatic evaluation of the Quality-in-Use in context-aware software systems. *J Ambient Intell Human Comput*. 2023. Vol. 14. P. 10321–10346. https://doi.org/10.1007/s12652-021-03693-w.

19. Gualo F., Rodriguez M., Verdugo J., Caballero I., Piattini M. Data quality certification using ISO/IEC 25012: Industrial experiences. Journal of Systems and Software. 2021. Vol. 176. P. 110938. DOI:10.1016/j.jss.2021.110938.

20. Calabrese J., Esponda S., Pesado P. M. Framework for Data Quality Evaluation Based on ISO/IEC 25012 and ISO/IEC 25024. *Short Papers of the 8th Conference Cloud Computing Conference, Big Data & Emerging Topics (JCC-BD&ET 2020)*. 2020. P. 53–56. URL: https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/104778 (date of access: 01.07.2026).

21. Verdugo J., Rodríguez M. Assessing data cybersecurity using ISO/IEC 25012. *Software Qual J*. 2020. Vol. 28. P. 965–985. DOI: 10.1007/s11219-019-09494-x.

22. Canlas R. B., Piad K. C., Lagman A. C. An ISO/IEC 25010 Based Software Quality Assessment of a Faculty Research Productivity Monitoring and Prediction System. *Proceedings of* the *2021 9th International Conference on In-*

*formation Technology: IoT and Smart City (ICIT '21)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. 2021. P. 238–242. DOI: 10.1145/ 3512576.3512619.

23. Keibach E., Shayesteh H. BIM for Landscape Design Improving Climate Adaptation Planning: The Evaluation of Software Tools Based on the ISO 25010 Standard. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, No. 2:739. DOI: 10.3390/ app12020739.

24. Ali M. A., Yap N. K., Ghani A. A. A., Zulzalil H., Admodisastro N. I., Najafabadi A. A. A Systematic Mapping of Quality Models for AI Systems, Software and Components. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 12, No. 17:8700. DOI: 10.3390/app12178700.

**Zenchenko Tetiana F.**, PhD (Pedagogy), Associated Professor, Heard of Theory and Methods of Primary Education Chair, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, Ukraine, ORCID ID: https://orhid.org/0000-0003-3589-4780

# INTERACTIVE TECHNOLOGIES AS A COMPONENT OF AN INNOVATIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

*Abstract*

The article presents a consistent and theoretically substantiated justification of interactive technologies as an organic and system-forming component of an innovative educational environment in a modern educational institution. The study is conducted within the framework of the competency-based approach and reflects the key priorities of the "New Ukrainian School" reform, which defines the modern educational environment as one of the nine essential elements of the new school formula.

The concept of "educational environment" is clarified as a complex, multi-level system encompassing spatial-objective, content-methodological, and socio-psychological components. The notion of an "innovative educational environment" is analyzed based on the works of O. Tsuniak, V. Khymynets, O. Dubaseniuk, and other scholars, and is defined as a pedagogically purposeful, dynamic educational space in which new ideas, approaches, technologies, forms, and methods of teaching are systematically implemented to foster the development of an innovative personality.

The essence of interactive technologies is examined on the basis of the fundamental definition proposed by O. Pometun and L. Pyrozhenko, according to which interactive learning is a form of collaborative and mutual learning where all

participants are constantly engaged in active interaction, and the teacher acts as a facilitator rather than a transmitter of knowledge. A classification of interactive technologies into four groups is presented and characterized: cooperative learning, collective-group learning, situational modeling, and discussion-based methods.

Five key arguments substantiating the organic unity of interactive technologies and an innovative educational environment are proposed: a shared value foundation oriented toward active learner engagement; functional interdependence between the environment as a system of conditions and technologies as means of their implementation; a common focus on competency-based outcomes; digital and technological synergy; and theoretical recognition within Ukrainian academic and regulatory discourse.

The article also identifies pedagogical conditions necessary for the effective implementation of interactive technologies, including teacher readiness, methodological coherence, reflective practice, a psychologically safe classroom climate, and the rational integration of digital and traditional tools.

*Keywords:* interactive technologies, innovative educational environment, educational institution, pedagogical innovations, New Ukrainian School, competency-based approach.

*Problem statement.* The modern education system of Ukraine is undergoing a profound transformation, due to both internal reform processes (primarily the reform of the New Ukrainian School, NUS) and global civilizational challenges – digitalization of society, growth in the volume of information, remote learning, quarantine restrictions (Covid-19), and martial law. The response of education to these challenges lies, in particular, in the formation of a qualitatively new educational environment in which subjects of study are active participants in the creation of knowledge.

In the Concept of the New Ukrainian School (2016), the "modern educational environment" is included in the list of nine key components of the formula of the new school and is outlined as "a set of conditions, means and technologies for teaching students, educators, parents not only in the premises of an educational institution" [8]. The implementation of this vision is impossible without the systematic introduction of pedagogical innovations, among which interactive learning technologies occupy a leading place.

Despite a significant array of scientific works devoted to certain aspects of interactive learning and the development of an innovative environment in an educational institution, the issue of systematic substantiation of interactive technologies as an organic and necessary component of an innovative educational environment remains insufficiently covered.

*Analysis of recent research and publications.* The analysis of scientific and pedagogical sources shows that modern researchers are increasingly focusing on the problem of introducing innovative technologies into the educational process. Theoretical foundations of innovative teaching technologies were developed in the works of N. Aristova, Y. Babansky, V. Bespalko, O. Dubaseniuk, N. Kuzmina, O. Malykhin, S. Safaryan, S. Sysoeva and other scientists. At the same time, the issues of introducing innovative technologies into the practice of teaching became the subject of research by I. Bekh, L. Danylenko, I. Dychkivska, I. Ziaziun, M. Klarin, L. Korinna, O. Pekhota, O. Popova, L. Podymova, A. Prigozhin, L. Rebukha, V. Khymynets, A. Khutorsky and others.

The theoretical foundations of interactive learning were developed in the works of O. Pometun, L. Pyrozhenko, O. Pekhota, I. Dychkivska, N. Volkova, S. Sysoeva and other scientists, who substantiated the essence of interactive interaction as a key factor in activating the cognitive activity of students. In their research, interactive technologies are considered as those that provide subject-

subject interaction, contribute to the development of communication skills, critical thinking and the ability to cooperate.

The issues of practical implementation of interactive educational technologies in education were covered in the works of O. Savchenko, V. Kremenya, L. Khomich, O. Dubaseniuk, O. Tsyunyak and other scientists, who focused on the need to update the content, forms and methods of teaching in accordance with the requirements of the competence approach and considered interactive technologies as an effective tool for modernizing the educational process, which makes it possible to increase the motivation of students, to ensure their active participation in education and create conditions for personal development.

At the same time, despite significant achievements in this area, the problem of development and implementation of interactive educational technologies remains relevant in the domestic and foreign scientific and pedagogical discourse. This is due to the need for further theoretical understanding of their potential, clarification of didactic capabilities and identification of effective ways of integration into the modern educational environment.

In a broad sense, the educational environment of an educational institution is interpreted as a set of material, pedagogical and psychological conditions that ensure the effective implementation of the educational process and contribute to the comprehensive development of the student's personality and cover, first of all, the unity of actions of educational institutions, family, out-of-school state and public institutions, information and cultural environment; a set of material requirements in accordance with pedagogical, ergonomic, sanitary and hygienic requirements for the educational process; The diverse, multi-level world that surrounds a person forms his idea of this world, attitude to people, the environment, and the surrounding reality.

*The purpose of the article* is to substantiate interactive technologies as a component of the modern innovative educational environment in an educational institution.

*Presentation of the main material of the study.* In the monograph of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine "The Educational Environment as a Factor in the Formation of a Gifted Personality" (edited by R. Semenova), the educational environment is defined as a "complex multi-level system" in which the micro-level covers the environment of the educational institution, families and circles of direct communication, the macro-level is represented by social, cultural, ideological, economic, technological and legal factors [11]. This hierarchy is fundamentally important: changes in the innovation environment of a particular educational institution always occur in the context of a wider macrosocial environment.

The structure of the educational environment in general is described by researchers through three interrelated components: a) spatial and subject (material and technical equipment, architectural and design solutions, digital infrastructure); b) content and methodological (curricula, textbooks, teaching technologies, forms of organization of the educational process); c) socio-psychological (the nature of interaction between educational subjects, psychological climate, style of pedagogical communication) [10]. Interactive technologies are a key element of the content-methodological and socio-psychological components.

The concept of "innovative educational environment" is derived from the more general "educational environment", but significantly enriched due to the addition of the characteristic of innovativeness. The analysis of scientific literature makes it possible to identify several approaches to the interpretation of this concept.

Researcher O. Tsyunyak defines ***an innovative educational environment*** as "a pedagogically expediently organized educational space in which new ideas,

approaches, technologies, forms and methods of teaching are systematically introduced, contributing to the formation of an innovative personality" [15, p. 146], and emphasizes that such an environment is not static – it is constantly updated, responding to the needs of society and the needs of the individual. It is this dynamism that fundamentally distinguishes innovative educational environment from the traditional.

Researchers I. Bilous, A. Demyanyuk and O. Krychkivska believe that "innovative learning technologies can be interpreted as a purposeful provision of the final result, which achieves the main goals of modern education" [2, p. 137]. It follows that the innovative environment of an educational institution is both a condition and a means of achieving high-quality educational results.

Among the characteristics of an innovative educational environment, researchers distinguish: 1) openness – readiness for change, borrowing the best practices and constant updating; 2) creative nature – stimulation of search, research activities of all subjects; 3) personal orientation – centering on the needs and interests of the student; 4) manufacturability – systematic application of new pedagogical technologies; 5) reflexivity – the ability of subjects of the educational process to analyze and improve their own activities [15, p. 147–148]. These same characteristics are organic properties of interactive learning, which determines their fundamental unity.

Researcher O. Dubaseniuk emphasizes that an innovative environment in an educational institution arises when a teacher constantly expands the "innovative field of the educational environment", "the source of innovation is a purposeful search for an idea in order to resolve contradictions" [4, p. 7]. This indicates the subjective, personality-determined nature of the innovation environment, which is always the result of purposeful pedagogical activity.

In the context of the NUS reform, the term "innovative educational environment" acquires new semantic colors. Thus, T. Berezhna and N. Bessarab

in his article "Innovative Technologies in the Educational Environment of the New Ukrainian School" notes that "innovative educational technologies are a didactic, methodically recognized method of presenting new information and knowledge, which is convenient for the subjects of the educational process" [1], emphasizing their organic connection with the new requirements for the quality of education.

The term "interactive" in the pedagogical context means learning that takes place in conditions of constant, active interaction of all subjects of the educational process. The fundamental difference between interactive learning and traditional learning is that the student/student is not a passive recipient of ready-made knowledge, but an active subject of its construction in the process of interaction with the teacher, peers and the learning environment [9, p. 5].

The classic definition is offered by O. Pometun and L. Pyrozhenko, who characterize interactive learning as "a kind of active learning that has specific features and patterns", emphasizing: "the essence of interactive learning is that the educational process takes place under conditions of constant, active interaction of all students. This is co-learning, mutual learning (collective, group, cooperative learning), where the student and the teacher are equal, equivalent subjects of learning. The teacher acts as an organizer of the learning process, the leader of the group" [12, p. 7].

Therefore, the category that defines the essence of interactive methods is "interaction" as direct interpersonal communication, in which the activity of one participant determines the activity of another.

By interactive learning technologies, researchers understand, in particular, the organization of the educational learning process, which provides for the mandatory participation of each student in a collective, complementary, based on the interaction of all its participants in the process of educational cognition. The key feature of such an organization is that "learning technology means such an organization of the learning process that requires a certain system of actions and

interactions of all" participants [12, p. 9]. The leading features of interactive technologies are: 1) active participation of each student in educational activities; 2) horizontality of interaction – subjects of training are equal partners; 3) dialogical and polylogical nature of communication; 4) joint construction of knowledge and meanings; 5) orientation to the development of critical and creative thinking; 6) a mandatory reflective component.

The most common in Ukrainian pedagogy is the classification of O. Pometun, which covers four groups of interactive technologies according to the criterion of the purpose of the lesson and the organization of educational activities:

- cooperative learning technologies (work in pairs, rotational triplets, carousel, aquarium);

- technologies of collective-group learning (microphone, unfinished sentences, brainstorming, teaching – learning);

- Situational modeling technologies (simulation games, role-playing games, simulations);

- technologies for working out discussion issues (take a position, change position, discussion, debate) [13, p. 18–35]. Each group is a tool for achieving specific didactic goals and can be organically integrated into the educational process of an educational institution.

Along with the traditional classification of O. Pometun, we observe other approaches in the research of scientists, in the context of the digitalization of education, an additional group appears - digital interactive technologies, which includes online platforms (LearningApps, Padlet, Mentimeter, Wordwall, Google Jamboard), which allow organizing full-fledged interactive interaction both in face-to-face, distance and mixed formats.

The substantiation of interactive technologies as a component of an innovative educational environment is based on a systematic analysis of

definitions, functions and pedagogical consequences that prove the organic connection of these concepts.

First of all, it should be noted that the innovative educational environment, as well as interactive technologies, is focused on the active, subjective position of the student and on the pedagogy of partnership and is declared by the NUS Concept, where the educational environment is based on partnership between students, teachers and parents [8], interaction, communication and cooperation in various conditions, in view of which interactive methods are its direct methodological embodiment. Innovative educational environment is a system of conditions and interactive technologies are the means of implementing these conditions. As A. Yermolenko rightly notes in the electronic training course "Interactive Learning Technologies" (BINPO, 2022), developed in the system of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine, "in the interactive form of education, there is a polylogue: not only interaction between the teacher and students, but also active conversation and cooperation between the applicants themselves" [5, p. 14], which is a practical manifestation of the innovative pedagogical environment in action.

The creation of an innovative educational environment and the use of interactive technologies in it are focused on the formation of key and subject competencies defined by the Law of Ukraine "On Education" (2017) [6] and the State Standard of Primary Education (2018, 2025). Researchers I. Bilous, A. Demyanyuk, O. Krychkivska note that "the practical significance of using interactive methods lies in the fact that they allow to increase the efficiency of the educational process, to ensure the mastery of the skills of self-development of the individual, critical thinking... <… >.. to intensify the educational process, increase the speed of perception, understanding and depth of knowledge assimilation" [2, p. 84], which is one of the expected results of the functioning of the modern innovative educational environment.

It is worth emphasizing technological and digital synergy, since the innovative environment in an educational institution contains a digital dimension as one of the important components of functioning: interactive whiteboards, educational platforms, digital feedback tools. As T. Bakumenko and E. Khryapin note, "the use of modern technologies (interactive, information and communication, distance, STEM, VR/AR) creates prerequisites for the development of life-giving competence of students − the ability to reflect, independent choice, creativity and social activity" [18]. Therefore, digital and interactive technologies create a mutually reinforcing basis for an innovative environment.

The scientific and methodological position of scientists of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine indicates that the problem of the relationship between interactive technologies and the innovative environment of an educational institution is scientifically recognized and normatively fixed, in particular, the analysis of the content of the course "Interactive Learning Technologies" (NAES, 2022) allows us to assert that its components are the problems of developing an ecosystem of an innovative educational environment of an institution and interactive technologies as a means of forming a personality [ 5, p. 4].

The potential of interactive technologies as a component of an innovative educational environment is realized taking into account certain factors, which should be based on the readiness of the teacher, who must know the methods of interactive learning, be able to apply them, be ready to change his own role from a "knowledge translator" to a "learning facilitator". I. Bilous, A. Demyanyuk and O. Krychkivska emphasize that "innovative learning is, first of all, a new type of teacher's thinking", focused on supporting the research activity of the applicant [2, p. 49]. Professional development of teachers, their involvement in the mastering and application of innovative practices, participation in reflective communities is

an indispensable condition for the creation and development of an innovative environment.

Undoubtedly, interactive technologies are effective only when their choice is pedagogically justified and corresponds to the educational goal, content of the subject, age and psychological characteristics of applicants. The use of interactive methods "for the sake of methods" contradicts the very idea of an innovative environment. T. Berezhna and N. Bessarab emphasize: "the essence and specifics of the introduction of innovative technologies to support the implementation of innovative educational projects, the conduct of experimental work in educational institutions in the context of reforming the NUS" [1], which indicates the systematic nature of innovative implementations.

It should be noted that effective interactive learning requires clear planning: setting tasks, clear instruction of participants, rational allocation of time, and a mandatory reflective component. The electronic training course "Interactive Learning Technologies" (NAES, 2022) describes "pedagogical conditions for the implementation of interactive learning" and "leading features and tools of interactive learning", emphasizes the importance of a systematic approach [5, p. 8–9].

The educational course "Interactive and methodological competence of the future primary school teacher in the context of the linguistic and literary educational field" introduced into the educational process of training future primary school teachers of Hlukhiv National Pedagogical University, provided, among other things, for the acquaintance of students with the pedagogical conditions for the formation of interactive and methodological competence of future primary school teachers, namely:

1. Formation of stable motivation of future primary school teachers to develop interactive and methodological competence and professional and value attitude to language as an effective tool for pedagogical interaction.

2. Expansion and improvement of the content of normative educational components of professional direction by introducing additional topics and modules, introduction of selective educational components of professional training of the relevant direction, interactive activities during pedagogical practices.

3. Creation of an interactive dialogized educational environment based on the use of interactive technologies and digital platforms, various forms of pedagogical interaction, dialogization of the educational process and constructive communication in the context of the linguistic and literary educational field.

4. Organization of reflective and interpretive activities of future primary school teachers in the process of professional training.

5. Involvement of students in independent activities aimed at professional self-improvement and personal self-development [7, p. 2191–2213].

It is worth emphasizing that interactive learning implies openness, trust, and readiness to express and defend one's own position. The formation of a psychologically safe and comfortable educational environment is both a condition and a result of the systematic use of interactive technologies: gradually students gain experience of constructive interaction and self-confidence [18].

However, future teachers should apply a smart integration of digital innovative and traditional technologies. The modern innovative educational environment is "hybrid": it combines digital and traditional means, face-to-face and distance interaction formats, uses digital interactive platforms to expand the possibilities of interactive learning, ensure the maximum involvement of students in interaction and the flexibility of the teacher in responding to circumstances (in particular, under martial law and distance learning) [17].

*Conclusions.* The analysis allows us to assert that interactive technologies are an organic, system-forming component of the innovative educational environment in an educational institution, taking into account the commonality of their value basis (orientation to the active subject), functional interconnection

(innovative environment as a system of conditions, interactive technologies as means of their implementation), focus on competence results, technological and digital interaction and scientific and methodological regulation in the field of documents of the New Ukrainian School and the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine.

A modern innovative educational environment without interactive technologies remains a formal declaration, while interactive technologies without a properly organized environment are a set of isolated methods without a systemic effect. Therefore, their unity is the pedagogical synergy that ensures qualitative changes in education.

Prospects for further research are the development of criteria and indicators for evaluating the effectiveness of interactive technologies as a component of an innovative educational environment in various types of educational institutions (general education, vocational, higher), the study of the preparation of future teachers for the creation of innovative educational environments with the harmonious and expedient use of interactive interaction and communication.

*References*

1. Berezhna T. I., Bessarab N. A. (2024). Innovative technologies in the educational environment of the new Ukrainian school. *Problems of Modern Transformations. Series: Pedagogy and Psychology*. No 5. DOI: https://doi.org/10.54929/2786-9199-2024-5-02-01. URL: https://reicst.com.ua/pmtp/article/download/2024-5-02-01/2024-5-02-01/1357.

2. Bilous I., Demyanyuk A., Krychkivska O. Innovative learning technologies in the context of the development of modern education. *Bulletin of Luhansk Taras Shevchenko National University*. 2022. No. 1 (349), PART I. P. 136-146. URL: URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2022_1%281%29__16.

3. Bushtruk O. Interactive teaching methods in primary school. *Topical issues of the humanities*. 2021. Vol. 38(1). Pp. 153-158. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2021_38%281%29__25.

4. Dubaseniuk O.A. Innovative educational technologies and methods in the system of professional and pedagogical training. Professional pedagogical education: innovative technologies and methods: Monograph / Ed. O. A. Dubaseniuk. Zhytomyr: ZhDU Publishing House. I. Franko, 2009. Pp. 14-47. URL: chrome-

exten-

si-

on://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eprints.zu.edu.ua/13363/1/%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BD%D1%8E%D0%BA%20%D0%9E.pdf .

5. Yermolenko A. Interactive Learning Technologies: Electronic Training Course. Bila Tserkva: BINPO, 2022. 37 p.

6. Law of Ukraine "On Education" dated 05.09.2017 No. 2145-VIII. Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine. 2017. № 38–39. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19.

7. Zenchenko T.F. Pedagogical conditions for the formation of interactive and methodological competence of future primary school teachers in the context of language and literature education. *Bulletin of Science and Education.* № 3(45). 2026. P. (in Russian). 2191–2213. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2026-3(45)-2191-2212.

8. The concept of the New Ukrainian School. Approved by the Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 14.12.2016 No. 988-r. Kyiv: Ministry of Education and Science of Ukraine, 2016. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf.

9. Kobiuk Y. M. Preparation of the Future Teacher for the Application of Interactive Technologies in Professional Activity. Kyiv: IPPO, 2016. 32 p. URL: https://ipood.com.ua/data/NDR/Information_technology/2016_Kobiuk_recomend.pdf

10. Onyshchenko N. P. Innovative educational environment of the institution of higher education in the system of training future specialists. *Scientific Notes of the National Pedagogical University named after M. P. Drahomanov.* №165. 2026. P.135-150. DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-udu-165.2026.15. URL: http://nz.npu.edu.ua/article/view/357103.

11. Educational environment as a factor in the formation of a gifted personality: [monograph] / R. O. Semenova, O. L. Muzyka, D. K. Korolev et al.; [edited by R. O. Semenova]. K.-Kirovograd: Imex-LTD, 2014. 228 p. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/8519/1/

12. Pometun O. I., Pyrozhenko L. V. Modern lesson. Interactive Learning Technologies: Scientific Method. Manual. Kyiv : A.S.K., 2004. 192 p.

13. Pometun O. I. Encyclopedia of Interactive Learning. Kyiv: Osvita, 2007. 144 p.

14. Zadorina O.M., Kachan T.V., Zadorin V.V., Varga N.I. (2023). Modern technologies in education: potential and development trends. Academic Visions, 19. 2023. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7936943.

15. Tsyunyak O. P. Innovative Educational Environment as a Factor of Professional Formation of Future Masters of Primary Education. *Theory and Methods of Vocational Education*. 2019. № 14. T. 1. P. 175–178. DOI https://doi.org/10.32843/2663-6085- 2019-14-1-36.

16. Formation of Future Teachers' Readiness for Innovative Activity: Theory and Practice: Collective Monograph / Author. coll.: O.I. Ohienko, T.G. Kalyuzhna, L.O. Milto, Y.L. Radchenko, K.V. Kotun. Kyiv, 2016. 258 p.

17. Polishchuk N. V., Bugayenko T. I., Lemesheva N. V. Improving the Quality of Higher Education with the Help of Digital Technologies and Distance Learning for Higher Education Applicants in Ukraine. *Academy Vision*. T. 38. 2024. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14537287.

18. T. Bakumenko, E. Khryapin. Innovative pedagogical technologies as a factor in improving the quality of education. *Scientific Works of IAPM. Pedagogical Sciences.* 2025. DOI: https://doi.org/10.32689/maup.ped.2025.4.1.

19. Т. Бевз, С. Кириленко. Глобальна інноваційна візія України win-win в освітній сфері: особливості утвердження та перспективи реалізації. Проблеми освіти. Вип. 1(100). 2024. С.194-212. DOI: https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-100.2024.14.

**Тимоць Мирослава,** кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри бізнесу та управління ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ, Україна, ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0266-1756

**Борович Оксана,** кандидат економічних наук, доцент, професор кафедри бізнесу та управління ЗВО «Університет Короля Данила», м. Івано-Франківськ, Україна, ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1367-1829

**Tymots Myroslava,** PhD in Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Business and Administration, King Danylo University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

**Borovych Oksana,** PhD in Economics, Associate Professor, Professor of the Department of Business and Administration, King Danylo University, Ivano-Frankivsk, Ukraine

# СУЧАСНИЙ СТАН НЕБАНКІВСЬКОГО ФІНАНСОВОГО РИНКУ В УКРАЇНІ

# THE CURRENT STATE OF THE NON-BANKING FINANCIAL MARKET IN UKRAINE

*Анотація*

В статті здійснено комплексний науково-теоретичний та емпіричний аналіз сучасного стану, структурних трансформацій та стратегічних перспектив розвитку небанківського фінансового ринку України станом на 1 квітня 2026 року. Досліджено кількісні та якісні параметри функціонування фінансових компаній, страховиків, ломбардів та кредитних кооперативів в

умовах макроекономічної нестабільності, спричиненої наслідками повномасштабної війни, та посилення пруденційного нагляду з боку Національного банку України. Виявлено стійку тенденцію до консолідації та санації ринку, що проявилася у скороченні кількості установ на 26 одиниць за останнє півріччя через масовий добровільний або вимушений вихід нежиттєздатних суб'єктів. Констатовано, що попри євроінтеграційний потенціал, вітчизняний сектор небанківських фінансових установ (НБФУ) залишається порівняно малим, займаючи лише 9,0% сукупних активів піднаглядного фінансового сектору.

У контексті міжсекторального аналізу зафіксовано різноспрямовані динамічні тренди. Фінансові компанії зберігають домінантні позиції за обсягом активів (зокрема завдяки капіталізації лідерів сегмента, таких як ПрАТ «Укрфінжитло», яке наростило активи на 3,4% за квартал), тоді як страховий ринок демонструє стійку інтенсифікацію зростання (активи ризикових страховиків збільшилися на рекордні 31,5% р/р). Високу динаміку розвитку зафіксовано у сегменті ломбардів (+9,7% за квартал), що зумовлено підвищенням попиту на мікрокредитування. Натомість сектор кредитних спілок перебуває у фазі тривалого рецесійного стиснення (кількість установ зменшилася з 286 у 2021 році до 81 у 2026 році, а квартальні активи скоротилися на 3,9%). Окрему увагу приділено теоретико-методологічним засадам функціонування кредитних спілок як специфічних соціально орієнтованих кооперативних інституцій. Обґрунтовано їхню посередницьку роль в акумуляції тимчасово вільних грошових коштів місцевих громад та їх трансформації у кредитні ресурси для підтримки суб'єктів малого підприємництва.

*Ключові слова:* небанківські фінансово-кредитні установи, кредитні спілки, ринок фінансових послуг.

*Abstract*

This article presents a comprehensive scientific, theoretical, and empirical analysis of the current state, structural transformations, and strategic prospects for the development of Ukraine's nonbank financial market as of April 1, 2026. The study examines the quantitative and qualitative parameters of the operations of financial companies, insurers, pawnshops, and credit cooperatives amid macroeconomic instability caused by the consequences of a full-scale war and the strengthening of prudential supervision by the National Bank of Ukraine. A steady trend toward market consolidation and restructuring has been identified, manifested in a reduction of 26 institutions over the past six months due to the mass voluntary or forced exit of non-viable entities. It was noted that, despite its potential for European integration, the domestic non-bank financial institutions (NBFI) sector remains relatively small, accounting for only 9.0% of the total assets of the supervised financial sector. In the context of cross-sectoral analysis, divergent trends were observed. Financial companies maintain their dominant positions in terms of total assets (in particular, thanks to the capitalization of segment leaders such as PJSC "Ukrfinzhytlo," which increased its assets by 3.4% over the quarter), while the insurance market is demonstrating sustained acceleration in growth (assets of property and casualty insurers increased by a record 31.5% year-over-year). Strong growth was recorded in the pawnshop segment (+9.7% for the quarter), driven by rising demand for microloans. In contrast, the credit sector

*Key words:* financially – credit institutions, credit unions, the market of financial services.

*Постановка проблеми.* В сучасних умовах доступу фізичних та юридичних осіб до фінансових послуг відіграють небанківські фінансові

установи. Вагому частку у структурі небанківських фінансово-кредитних посередників займають кредитні спілки. Функціонування цих установ сприяє стимулюванню фінансово-економічних відносин між суб'єктами економіки на мікро-, мезо- та макроекономічному рівнях.

Не зважаючи на позитивні тенденції, які спостерігаються в діяльності небанківських фінансових установ, для розвитку кредитних спілок в Україні притаманний дискретний та непропорційний характер, а загальний його рівень не відповідає зростаючим потребам національної економіки і суттєво відстає від європейських параметрів.

Потреба у більш детальному вивченні ролі та сучасного стану кредитних спілок у розвитку фінансової системи України пов'язана, насамперед, з необхідністю визначення особливостей їх функціонування, а також переглядом чинних положень у напрямі формування ефективних механізмів забезпечення динамічного розвитку зазначених фінансових установ, що свідчить про актуальність досліджуваної проблеми.

*Аналіз останніх досліджень та публікацій.* Питання трансформації та адаптації фінансової системи України до умов повномасштабної війни, макроекономічної нестабільності та регуляторних реформ постійно перебувають у центрі уваги вітчизняних науковців та практиків. Дослідженню сучасного стану, архітектури та тенденцій розвитку небанківського фінансового ринку присвячено значну кількість праць таких науковців, як Р. Бачо, О. Барановський, Т. Васильєва, М. Крупка, С. Юрій та інші. Зокрема, у сучасних публікаціях акцентується увага на зміні ролі небанківських фінансових установ (НФУ) в умовах цифровізації та посилення вимог регулятора (Національного банку України). У працях дослідників, зокрема у статистичних аналізах Р. Бачо (2025), виокремлюються дві протилежні, але взаємопов'язані тенденції сучасного

ринку НФУ: масштабне кількісне скорочення ринку та концентрація та зростання активів функціонуючих фінансово-кредитних установ [1] .

Експерти Центру економічних досліджень та прогнозування «Фінансовий пульс» у своїх публікаціях 2026 року доводять, що перехід ринку під нагляд НБУ докорінно змінив модель роботи компаній. Жорсткіші вимоги до прозорості структури власності, платоспроможності, ліквідності та ділової репутації менеджменту призвели до того, що слабкі або неактивні установи примусово чи добровільно залишили ринок. Натомість сектор став більш контрольованим та прозорим для іноземних донорів та кінцевих споживачів послуг [2].

Аналіз наукових періодичних видань та офіційних звітів НБУ свідчить про глибоку структурну диверсифікацію всередині самого небанківського сектору [3]. Водночас, попри наявність ґрунтовних праць, поза увагою дослідників часто залишаються питання довгострокових прогнозів розвитку ринку НФУ у процесі євроінтеграції України після 2026 року, специфіка впровадження новітніх *FinTech*-інструментів у діяльність мікрофінансових організацій в умовах обмеженого доступу до капіталу, а також механізми мінімізації частки непрацюючих кредитів, яка в окремих сегментах небанківського кредитування сягає майже 29%.

*Постановка завдання.* Проаналізувати сучасний стан функціонування ринку небанківських фінансово-кредитних установ в Україні. Дослідити проблемні аспекти діяльності парабанків, запропонувати шляхи їх вирішення.

*Виклад основного матеріалу.* На небанківському фінансовому ринку станом на 01 квітня 2026 року працювало 399 фінансових компаній, 47 страховиків non-life, 10 life-страховиків, один страховик зі спеальним статусом, 100 ломбардів, 81 кредитна спілка, 1 лізингодавець, 47 страхових брокерів та 73 колекторські компанії [3].

Загалом за останні шість місяців кількість небанківських фінансових установ зменшилася на 26 компаній. Водночас для страховиків, кредитних спілок та ломбардів скорочення кількості учасників – це стійка тенденція упродовж щонайменше останніх п’яти років. У переважній більшості випадків учасники ринку добровільно ухвалювали рішення припинити працювати. Це, по-перше, компанії, які фактично не здійснювали діяльність. По-друге, компанії, які довгий час не дотримувалися нормативів і вирішили піти з ринку, щоб зберегти ділову репутацію.

Небанківський фінансовий ринок в Україні залишається малим порівняно з іншими країнами Європи, що, на думку регулятора, свідчить про значний потенціал для його подальшого зростання та інтеграції. Частка активів небанківських фінансових установ (НБФУ) у фінансовому секторі, нагляд за яким здійснює Національний банк, становить 9,0% (станом на кінець березня 2026 року).

Динаміка сегментів ринку демонструє різноспрямовані тренди. Зокрема, фінансові компанії залишаються найбільшим сегментом ринку за обсягом активів. Попри незначне коливання впродовж останнього кварталу (активи фактично не змінилися, а в річному вимірі скоротилися на 5,8%), вони утримують лідерство. Найбільший гравець ринку - ПрАТ «Укрфінжитло» - наростив активи на 3,4% за квартал.

Страховий ринок демонструє стабільне зростання. Активи ризикових страхових компаній (non-life) збільшилися на 2,9% за квартал (та на рекордні 31,5% у річному вимірі), а активи компаній зі страхування життя (life) зросли на 2,6% за квартал (+14,5% р/р).

Ломбарди показали одну з найпозитивніших тенденцій: їхні активи за квартал зросли на 9,7% (+7,4% р/р), а обсяги видачі нових мікрокредитів збільшилися майже на 10%.

Кредитні спілки продовжують перебувати у фазі тривалого стиснення ринку: їхні сукупні активи за квартал скоротилися ще на 3,9% (у річному вимірі падіння становило 9,3%). Кредитні спілки є одним з різновидів кооперативних організацій. Від ступеня їх розвитку залежить весь процес відродження масового кооперативного руху в Україні, а отже і рівень продуктивності всієї діяльності населення із самозабезпечення необхідними товарами і послугами на засадах кооперування. В усіх країнах основною метою функціонування кооперативів є не отримання прибутків, а надання послуг своїм членам, які виступають водночас і власниками, і клієнтами.

Ключовим елементом діяльності кредитних спілок є акумуляція грошових коштів і формування з них ресурсів, які згодом використовуються для кредитування. Ресурсна сторона діяльності кредитних спілок визначає можливості їх фінансової діяльності [4].

Діяльність кредитних спілок полягає в залученні грошових коштів і наданні їх в позику. Вони виступають посередниками між тими, хто має у розпорядженні тимчасово вільні грошові кошти, і тими, хто їх потребує. Метою і рушійним мотивом здійснення такого посередництва є отримання прибутку, виплати дивідендів пайовикам, що є джерелом, створення резервних фондів, базою підвищення добробуту членів кредитних спілок. Основним джерелом прибутків більшості кредитних спілок є відсотки, що стягуються з позичальників за користування кредитами.

Основними факторами, що впливають на ринок останніми роками, є наслідки повномасштабної війни, адаптація до європейських стандартів регулювання та масовий добровільний або примусовий вихід нежиттєздатних компаній з ринку.

Національний банк України суворо контролює дотримання небанківськими фінустановами оновлених пруденційних нормативів. Завдяки очищенню ринку та посиленню вимог, дисципліна значно

покращилася: на відміну від минулих років, наразі нормативи капіталу та ліквідності порушують лише поодинокі установи (наприклад, у сегменті кредитних спілок та страховиків зафіксовано лише по одному порушнику). До компаній-порушників НБУ оперативно застосовує заходи впливу: від вимог усунути порушення до тимчасового зупинення або анулювання ліцензій.

Процес консолідації та укрупнення суттєво змінив кількісні показники ринку кредитних спілок. Станом на весну 2026 року в Україні діє всього 81 кредитна спілка (для порівняння, у 2021 році їх було близько 286). Попри зменшення кількості установ та загального обсягу активів ринку, сегмент демонструє якісні зрушення: спілки збільшують обсяги видачі нових позик. Розрахунки з членами спілок принесли сектору чистий фінансовий результат за підсумками року в розмірі 21,6 млн грн, а прибутковість підтримується завдяки жорсткій оптимізації та урізанню операційних витрат.

На відміну від інших фінансових установ, кредитні спілки працюють локально - в межах однієї області, району чи громади, спрямовуючи діяльність на підтримку своїх членів. Вони залишаються важливим елементом розвитку місцевих громад, фінансуючи локальні соціальні ініціативи.

Особливо активно розвивається комерційне кредитування та фінансування фізичних осіб-підприємців (ФОП), фермерів та одноосібників у сільській місцевості, які часто мають обмежений доступ до класичного банківського капіталу. Водночас споживчі позики (на ремонти, навчання, лікування) продовжують займати помітну частку портфеля.

Попри складні економічні умови в Україні, кредитні кооперативи мають довгострокові перспективи, оскільки базуються на засадах взаємодопомоги. Проте кризові явища останніх років та війна стримують їхній капітальний розвиток.

Серед ключових сучасних проблем ринку слід виділити:

1) Недостатній рівень капіталізації окремих невеликих спілок для покриття воєнних та кредитних ризиків (частка непрацюючих кредитів на ринку становить близько 29%).

2) Необхідність подальшої цифрової трансформації та підвищення технічної оснащеності установ.

3) Потреба у повній інтеграції систем захисту прав споживачів фінансових послуг відповідно до нових вимог законодавства України.

З метою вирішення цих проблем пропонуємо:

1) Створення дієвої системи гарантування вкладів: послідовна інтеграція кредитних спілок до загальнодержавних систем захисту вкладів (аналогів ФГВФО для банків) задля підняття довіри населення.

2) Посилення ролі асоціацій: прискорення процесів організаційної інтеграції, формування потужних всеукраїнських асоціацій чи саморегулівних організацій, які розробляють єдині стандарти та правила поведінки.

3) Розвиток інфраструктури підтримки: створення стабілізаційних фондів у межах об'єднань для надання оперативної фінансової допомоги та підтримки ліквідності спілок.

4) Природне укрупнення ринку: поглинання слабших гравців потужнішими та капіталізованішими спілками, що підвищує загальну конкурентоспроможність сектора.

5) Широкий доступ до кредитних історій: Поглиблення співпраці з бюро кредитних історій для мінімізації частки неповернених позик.

Першочерговим завданням у справі розвитку допоміжної структури кредитної кооперації є забезпечення можливості надання фінансової допомоги кредитним спілками шляхом створення стабілізаційного фонду.

*Висновки.* В Україні кредитні спілки, незважаючи на те, що після їх відновлення минуло небагато часу, поступово завойовують свою нішу на

ринку кредитних послуг. Останніми роками в розвитку таких спілок спостерігаються як позитивні, так і негативні тенденції.

Можна стверджувати, що одним із основних пріоритетів розвитку кредитних спілок в Україні є збереження кооперативного принципу їх функціонування, забезпечення якісного обслуговування членів фінансових кооперативів та якнайшвидше усунення суперечливих моментів у нормативно-правових актах, які регулюють діяльність кредитних спілок.

У свою чергу, з огляду на загальносвітові тенденції розвитку кредитних спілок необхідно запровадити моніторинг їхньої діяльності з метою недопущення впровадження тіньових схем ухилення від оподаткування, що призводить до значних втрат бюджету.

*Література*

1. Бачо Р. Й., Брензович К. С. Тенденції та проблеми розвитку небанківського кредитування в Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2022. Вип. 41. С. 15–21.

2. Барановський О. І. Трансформації у фінансовому секторі України: виклики та перспективи. *Економіка України*. 2021. № 3. С. 18–37.

3. НБУ – про підсумки року регулювання та нагляду за небанківськими фінустановами**.** Обсяги небанківського фінансового ринку і наглядові дії. *FINBALANS. Все про економіку і фінанси.* URL: https://finbalance.com.ua/ news/ nbu-pro-pidsumki-roku-rehulyuvannya-ta-nahlyadu -za-nebankivskimi-finustanovami

4. Європейське майбутнє українських кредитних спілок. *Економічна правда.* URL: https://www.epravda.com.ua/columns/2021/11/5/679457

*References*

1. Bacho, R.Y. and Brenzovych, K.S. (2022) Tendentsii ta problemy rozvytku nebankivskoho kredytuvannia v Ukraini [*Trends and problems of non-bank credit development in Ukraine*], *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriia: Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo*, 41, pp. 15–21.

2. Baranovskyi, O.I. (2021) Transformatsii u finansovomu sektori Ukrainy: vyklyky ta perspektyvy [*Transformations in the financial sector of Ukraine: challenges and prospects*], *Ekonomika Ukrainy*, (3), pp. 18–37.

3. Finbalance (2021) *NBU – pro pidsumky roku rehulyuvannya ta nahlyadu za nebankivskymy finustanovamy. Obsyahy nebankivskoho finansovoho rynku i nahlyadovi dii*. Available at: https://finbalance.com.ua/news/nbu-pro-pidsumki-roku-rehulyuvannya-ta-nahlyadu-za-nebankivskimi-finustanovami (Accessed: 2 July 2026).

4. Ekonomichna Pravda (2021) *Yevropeiske maibutnie ukrainskykh kredytnykh spilok*. Available at: https://www.epravda.com.ua/columns/2021/11/5/679457

**Гордійчук Ярослав Андрійович,** аспірант другого року навчання, кафедра педагогіки та менеджменту освіти, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка Кам'янець-Подільський, Україна, https://orcid.org/0009-0008-2241-2897

**Hordiichuk Yaroslav,** postgraduate student of the second year of study, Department of Pedagogy and Education Management, Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University, https://orcid.org/0009-0008-2241-2897

# ЦІННІСНІ ОРІЄНТАЦІЇ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ УКРАЇНИ ТА КОРОЛІВСТВА БЕЛЬГІЇ: КОМПАРАТИВНИЙ АНАЛІЗ У КОНТЕКСТІ ОСВІТНІХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

# VALUE ORIENTATIONS OF STUDENT YOUTH IN UKRAINE AND THE KINGDOM OF BELGIUM: A COMPARATIVE ANALYSIS IN THE CONTEXT OF EDUCATIONAL TRANSFORMATIONS

*Анотація*

У статті здійснено теоретичний аналіз соціально-демографічних особливостей молоді України та Королівства Бельгії в умовах сучасних суспільних трансформацій. Обґрунтовано актуальність дослідження молоді як важливої соціально-демографічної групи, яка виступає активним учасником розвитку суспільства та відображає зміни у системі соціальних відносин, освітніх пріоритетів і ціннісних орієнтацій. Зазначено, що в умовах глобалізації, євроінтеграційних процесів, соціально-економічних викликів та динамічних змін особливого значення набуває порівняльне вивчення становища молодого покоління у різних країнах.

Метою дослідження є здійснення порівняльного аналізу соціально-демографічних характеристик молоді України та Королівства Бельгії, визначення спільних тенденцій та специфічних особливостей розвитку молодого покоління у різних соціокультурних умовах.

У процесі дослідження проаналізовано особливості формування життєвих стратегій, освітніх орієнтирів, соціальної активності та ціннісних пріоритетів молоді двох країн. Визначено, що українська молодь функціонує в умовах складних соціальних викликів, пов'язаних із наслідками воєнного стану, міграційними процесами, трансформацією освітнього середовища та необхідністю адаптації до нових суспільних реалій. Водночас молодь України демонструє високий рівень громадянської активності, відповідальності, прагнення до освіти, професійного розвитку та участі у волонтерській діяльності.

Охарактеризовано особливості розвитку молоді Королівства Бельгії, для якої характерними є мультикультурність освітнього середовища, академічна мобільність, соціальна інтеграція, орієнтація на особистісну автономію, професійну самореалізацію та баланс між професійною діяльністю й особистим життям.

Встановлено, що молодь України та Бельгії має низку спільних ціннісних орієнтацій, серед яких провідне місце займають освіта, саморозвиток, професійне становлення, соціальна відповідальність та прагнення до стабільного майбутнього. Водночас відмінності визначаються особливостями соціально-економічного розвитку держав, рівнем соціального захисту, умовами професійної реалізації та впливом суспільних викликів.

Зроблено висновок, що компаративний аналіз соціально-демографічних характеристик молоді України та Королівства Бельгії сприяє глибшому розумінню процесів формування сучасного молодого покоління та може

бути використаний для вдосконалення молодіжної політики, освітніх стратегій і механізмів соціальної підтримки молоді.

*Ключові слова:* молодь, студентська молодь, Україна, Королівство Бельгія, соціально-демографічні характеристики, ціннісні орієнтації, освіта, соціальна активність, самореалізація, компаративний аналіз.

*Abstract*

The article presents a theoretical analysis of the socio-demographic characteristics of young people in Ukraine and the Kingdom of Belgium in the context of modern social transformations. The relevance of studying youth as an important socio-demographic group that actively participates in social development and reflects changes in social relations, educational priorities, and value orientations is substantiated. It is emphasized that under the influence of globalization, European integration processes, socio-economic challenges, and dynamic social changes, comparative studies of the younger generation in different countries are of particular importance.

The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the socio-demographic characteristics of Ukrainian and Belgian youth, to identify common trends and specific features of youth development in different socio-cultural environments.

The research analyzes the formation of life strategies, educational orientations, social activity, and value priorities of young people in both countries. It has been determined that Ukrainian youth develops under complex social challenges caused by martial law, migration processes, transformation of the educational environment, and the need to adapt to new social realities. At the same time, Ukrainian young people demonstrate a high level of civic engagement, responsibility, desire for education, professional growth, and participation in volunteering activities.

The specific features of youth development in the Kingdom of Belgium are characterized, including multicultural educational environment, academic mobility, social integration, orientation towards personal autonomy, professional self-realization, and maintaining a balance between professional activity and personal life.

It has been established that young people in Ukraine and Belgium share a number of common value orientations, among which education, self-development, professional growth, social responsibility, and the desire for a stable future occupy an important place. At the same time, differences are determined by the socio-economic conditions of each country, the level of social protection, opportunities for professional realization, and the influence of social challenges.

It is concluded that the comparative analysis of socio-demographic characteristics of youth in Ukraine and the Kingdom of Belgium contributes to a deeper understanding of the formation of the modern young generation and can be used to improve youth policy, educational strategies, and mechanisms of social support for young people.

*Keywords:* youth, student youth, Ukraine, Kingdom of Belgium, socio-demographic characteristics, value orientations, education, social activity, self-realization, comparative analysis.

*Постановка проблеми*. Сучасна молодь виступає одним із ключових чинників суспільного розвитку, соціальних трансформацій та формування майбутнього потенціалу держави. У науковому та суспільному дискурсі існують різні підходи до характеристики молодого покоління, його ціннісних орієнтацій, соціальної активності, освітніх і професійних стратегій. Однак об’єктивне розуміння становища молоді можливе лише на основі комплексного аналізу демографічних, соціальних, освітніх та економічних показників.

*Аналіз досліджень.* Особливого значення набуває порівняння молодіжного середовища України та країн Європейського Союзу, зокрема Королівства Бельгії, де молодіжна політика ґрунтується на принципах соціальної інтеграції, рівних можливостей, підтримки громадянської активності та професійної самореалізації.

Для України питання розвитку молодіжного потенціалу набуло особливої актуальності в умовах військової агресії, демографічних викликів, посилення міграційних процесів та необхідності збереження людського капіталу. Молодь стала активним учасником громадянських процесів, волонтерського руху, захисту державності та європейського вибору країни.

Королівство Бельгія, як одна із розвинених держав Європейського Союзу, демонструє інший соціально-демографічний контекст розвитку молоді, який характеризується стабільнішою демографічною ситуацією, високим рівнем урбанізації, розвиненою системою освіти та значною увагою держави до інтеграції молодих людей у суспільне життя.

*Метою статті* є здійснення порівняльного аналізу соціально-демографічних характеристик молоді України та Королівства Бельгії, визначення спільних тенденцій і відмінностей розвитку молодіжного середовища.

*Виклад результатів*. Королівство Бельгія належить до країн із відносно стабільною демографічною структурою населення. Молодь становить вагому частину бельгійського суспільства і розглядається як важливий ресурс економічного, культурного та інноваційного розвитку країни.

На відміну від України, де протягом останніх десятиліть спостерігається скорочення чисельності молодіжного населення внаслідок зниження народжуваності, міграційних процесів та впливу війни, Бельгія характеризується більш стабільними демографічними показниками.

Особливістю бельгійського суспільства є його полікультурність. Молодіжне середовище формується під впливом різних мовних і культурних спільнот: фламандської, франкомовної та німецькомовної. Значну роль відіграє також молодь міграційного походження, що визначає необхідність розвитку політики соціальної інтеграції та міжкультурного діалогу.

Бельгійська молодь переважно проживає у міських регіонах. Найбільша концентрація молодих людей характерна для великих освітніх та економічних центрів - Брюсселя, Антверпена, Гента, Левена та Льєжа. Це пов'язано з розташуванням провідних університетів, наукових центрів і ширшими можливостями працевлаштування.

Важливим фактором соціального розвитку молоді Бельгії є високий рівень доступності освіти. Значна частина молодих людей продовжує навчання у закладах вищої освіти, а студентська мобільність у межах Європейського Союзу сприяє формуванню європейської ідентичності та міжкультурної компетентності.

Ціннісні орієнтації студентської молоді Королівства Бельгії формуються під впливом особливого соціокультурного середовища, для якого характерні багатомовність, міжкультурна взаємодія, високий рівень академічної мобільності та належність країни до європейського освітнього простору.

Бельгійська студентська молодь розвивається в умовах демократичного суспільства, де важливими є принципи свободи вибору, особистої автономії, відповідальності, толерантності та поваги до культурного різноманіття. Саме тому серед провідних цінностей молодих людей особливе місце посідають самореалізація, якісна освіта, професійний розвиток, соціальна захищеність, особиста свобода та можливість будувати власну життєву траєкторію.

Важливою характеристикою студентської молоді Бельгії є орієнтація на практичну результативність освіти. Для значної частини здобувачів вищої освіти навчання розглядається не лише як процес здобуття знань, а як інструмент майбутньої професійної мобільності, кар'єрного зростання та соціальної самостійності. У цьому контексті особливого значення набувають компетентності, пов'язані з критичним мисленням, комунікацією, командною роботою, цифровою грамотністю та здатністю до навчання впродовж життя [2;4].

Студентська молодь Королівства Бельгії також демонструє високий рівень відкритості до міжнародної співпраці. Участь у програмах академічної мобільності, зокрема Erasmus+, сприяє формуванню європейської ідентичності, міжкультурної компетентності та готовності до навчання й праці в багатокультурному середовищі. Для бельгійських студентів характерним є сприйняття Європи не лише як географічного простору, а як ціннісної спільноти, що ґрунтується на демократії, правах людини, академічній свободі та соціальній відповідальності.

Особливу роль у системі цінностей студентської молоді відіграє баланс між особистим і професійним життям. На відміну від традиційних моделей, у яких професійна успішність часто розглядається як домінантна життєва мета, сучасні бельгійські студенти дедалі більше орієнтуються на гармонійне поєднання кар'єри, особистого розвитку, родинного життя, дозвілля та психологічного добробуту.

Значущою є також екологічна та соціальна чутливість молоді. Для студентів Бельгії важливими залишаються питання сталого розвитку, кліматичної відповідальності, соціальної справедливості, гендерної рівності, інклюзії та недискримінації. Ці цінності активно підтримуються як у державній молодіжній політиці, так і в діяльності університетів, студентських організацій та громадських ініціатив.

Водночас студентська молодь Бельгії стикається з низкою викликів. Серед них - складність професійного самовизначення, конкуренція на ринку праці, потреба у високому рівні цифрових і комунікативних компетентностей, психологічне навантаження, адаптація до багатомовного середовища та інтеграція студентів міграційного походження. Ці чинники впливають на формування життєвих стратегій молодих людей і визначають потребу в ефективній підтримці з боку закладів вищої освіти та державних інституцій.

Таким чином, ціннісні орієнтації студентської молоді Королівства Бельгії мають переважно гуманістичний, демократичний та європейсько орієнтований характер. Вони поєднують прагнення до особистої свободи, професійної самореалізації, соціальної відповідальності, міжкультурної відкритості та якості життя. Саме ці риси визначають бельгійську студентську молодь як активного суб'єкта сучасного європейського суспільства.

Дослідження ціннісних орієнтацій студентської молоді України та Королівства Бельгії є важливим напрямом сучасних соціально-педагогічних досліджень, оскільки саме молоде покоління визначає перспективи розвитку суспільства, характер соціальних змін та формування майбутнього людського потенціалу держави[1;3;5].

Цінності студентської молоді формуються під впливом історичних, культурних, економічних та суспільно-політичних умов. Українська та бельгійська молодь мають багато спільних європейських орієнтирів, однак умови їхнього становлення суттєво відрізняються.

Формування ціннісної системи сучасної української молоді відбувається в умовах глибоких суспільних трансформацій, європейської інтеграції та повномасштабної війни, що значною мірою вплинуло на переосмислення життєвих пріоритетів молодого покоління. На перший план

виходять такі цінності, як свобода, незалежність, безпека, національна ідентичність, відповідальність, підтримка родини та суспільна солідарність.

Українські студенти демонструють високий рівень адаптивності та здатності діяти в умовах невизначеності. Значного поширення серед молоді набули волонтерська діяльність, громадська активність, участь у соціальних ініціативах, підтримка військових та постраждалих від війни. Це свідчить про посилення ролі колективних і суспільно значущих цінностей.

Натомість студентська молодь Королівства Бельгії формується у стабільнішому соціально-економічному середовищі, де основними життєвими орієнтирами є особистісний розвиток, самостійність, професійна реалізація, толерантність, соціальна рівність та якість життя.

Бельгійські студенти більше орієнтовані на побудову індивідуальної освітньої і професійної траєкторії. Важливими складовими їхньої системи цінностей є можливість вибору, баланс між роботою та особистим життям, академічна мобільність і відкритість до культурного різноманіття.

Разом із тим молодь обох країн об’єднують спільні європейські цінності: прагнення до якісної освіти, свободи, професійної самореалізації, соціальної справедливості та можливості впливати на розвиток суспільства [2, с.49].

Порівняльний аналіз свідчить, що ціннісні системи студентської молоді України та Королівства Бельгії розвиваються у спільному європейському напрямі, однак мають різні акценти.

Для української молоді більш характерним є поєднання особистісних прагнень із суспільною відповідальністю, що обумовлено історичними подіями останніх років та необхідністю захисту державності. Для бельгійської молоді домінуючими є цінності особистої автономії, самовираження, соціальної рівності та якості життя [2, с.48].

Водночас молодь обох країн демонструє готовність до розвитку, відкритість до нових знань, підтримку демократичних принципів та прагнення бути активними учасниками сучасного європейського суспільства.

Для визначення особливостей розвитку системи цінностей студентської молоді Королівства Бельгії було здійснено аналіз основних життєвих орієнтацій здобувачів вищої освіти з урахуванням сучасних соціокультурних трансформацій європейського суспільства.

У дослідженні взяли участь здобувачі вищої освіти провідних закладів Королівства Бельгії, зокрема представники фламандської та франкомовної освітніх спільнот. Особлива увага приділялася вивченню системи цінностей студентів в умовах багатомовного, мультикультурного та інтегрованого європейського освітнього простору.

- методика визначення ціннісних орієнтацій М. Рокича (Rokeach Value Survey);
- теорія базових людських цінностей Ш. Шварца (Schwartz Theory of Basic Human Values);
- теорія самодетермінації Е. Десі та Р. Раяна (Self-Determination Theory).

Використання зазначених методик дозволило визначити не лише провідні життєві цілі студентів, а й мотиваційні чинники їхнього особистісного та професійного розвитку.

Аналіз результатів дослідження засвідчив, що у структурі термінальних цінностей студентської молоді Королівства Бельгії провідне місце займають:

- особиста свобода та можливість самостійного вибору життєвого шляху;
- психологічне благополуччя та якість життя;

- професійна самореалізація;
- соціальні взаємини та підтримка близького оточення;
- стабільність і безпека;
- можливість постійного особистісного розвитку.

Для бельгійських студентів характерним є переважання цінностей автономії та самовираження. Молоді люди прагнуть не лише досягти професійного успіху, але й реалізувати власні інтереси, зберегти баланс між навчанням, роботою та особистим життям.

Відповідно до концепції Ш. Шварца, найбільш вираженими групами цінностей у студентів Королівства Бельгії є:

1. Самостійність (Self-Direction) - прагнення до незалежності мислення, свободи вибору, творчості та прийняття власних рішень.

2. Універсалізм (Universalism) - толерантність, прийняття культурного різноманіття, соціальна справедливість, турбота про навколишнє середовище.

3. Доброзичливість (Benevolence) - підтримка близьких людей, відповідальність у міжособистісних відносинах, емпатія.

4. Досягнення (Achievement) - прагнення до професійного успіху, компетентності та особистісного розвитку.

Менш вираженими є цінності, пов’язані з традиційним соціальним контролем та конформністю, що пояснюється високим рівнем індивідуалізації сучасного європейського суспільства.

Аналіз мотиваційної сфери студентів відповідно до теорії самодетермінації Е. Десі та Р. Раяна показав значущість трьох базових психологічних потреб:

- автономії - можливості самостійно визначати власний шлях розвитку;

- компетентності - прагнення бути професійно підготовленим та конкурентоспроможним;
- соціальної пов'язаності - потреби у якісних соціальних контактах і належності до спільноти.

Особливістю бельгійських здобувачів вищої освіти є високий рівень внутрішньої мотивації. Навчання розглядається ними не лише як необхідність отримання професії, а як можливість особистісного розвитку, розкриття здібностей і досягнення життєвого благополуччя.

Порівняння отриманих результатів із тенденціями розвитку української студентської молоді дозволяє визначити певні відмінності. Якщо для студентів України в умовах війни особливого значення набувають безпека, незалежність держави, родинна підтримка та громадянська відповідальність, то для бельгійської молоді більш вираженими є автономність, самореалізація та якість життя.

Водночас спільними для молоді обох країн залишаються прагнення до освіти, свободи, професійного розвитку, соціальної справедливості та активної участі у розвитку суспільства.

Отже, система цінностей студентської молоді Королівства Бельгії характеризується домінуванням постматеріальних орієнтирів, спрямованих на самореалізацію, особистісну свободу, толерантність і соціальну відповідальність, що відповідає сучасним тенденціям розвитку європейського освітнього простору.

Сучасні трансформації системи вищої освіти Королівства Бельгії відбуваються в контексті європейських інтеграційних процесів, глобалізації, цифровізації та посилення ролі особистісно орієнтованого підходу в освіті. У цих умовах важливого значення набуває формування системи цінностей здобувачів вищої освіти, яка забезпечує не лише професійну підготовку

майбутніх фахівців, а й розвиток соціально відповідальної, активної та відкритої до міжкультурної взаємодії особистості.

Розроблена модель формування ціннісних орієнтацій студентської молоді Королівства Бельгії базується на розумінні цінностей як інтегрованого особистісного утворення, що визначає життєві пріоритети, мотивацію діяльності, характер соціальної взаємодії та професійного становлення здобувача освіти.

Методологічною основою моделі виступають:

- аксіологічний підхід, який визначає освіту як простір засвоєння та розвитку особистісних і суспільних цінностей;
- гуманістичний підхід, спрямований на визнання унікальності особистості студента;
- компетентнісний підхід, що забезпечує формування здатності застосовувати знання та цінності у практичній діяльності;
- міжкультурний підхід, який враховує багатомовність і культурне різноманіття бельгійського суспільства;
- студентоцентрований підхід, що передбачає активну роль здобувача освіти у побудові власної освітньої траєкторії.

Педагогічними умовами ефективного формування ціннісних орієнтацій студентської молоді Королівства Бельгії визначено:

1. Створення відкритого мультикультурного освітнього середовища, що сприяє взаємодії студентів різного соціального та культурного походження.
2. Забезпечення академічної свободи та можливості побудови індивідуальної освітньої траєкторії.
3. Інтеграція ціннісного компонента у зміст професійної підготовки здобувачів вищої освіти.

4. Розвиток міжнародної академічної мобільності як засобу формування міжкультурних і європейських цінностей.

5. Залучення студентів до соціальних, громадських та волонтерських ініціатив.

*Висновки*. Таким чином, запропонована модель відображає особливості розвитку системи цінностей студентської молоді Королівства Бельгії та враховує специфіку європейського освітнього простору. Її основою є поєднання академічної свободи, соціальної відповідальності, міжкультурної взаємодії та професійної самореалізації особистості.

*Список використаних джерел*

1. Баранівський В. Ф. Ціннісні орієнтації студентської молоді та їх роль в консолідації українського суспільства. Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. Філософія. 2019. URL: https://journals.hnpu.edu.ua/index.php/philosophy/article/view/1822

2. Бибик Д. Д. Ціннісні орієнтації учнівської молоді України в умовах воєнного стану. Теоретико-методичні проблеми виховання дітей та учнівської молоді. 2022. Вип. 26(1). С. 43–54. DOI: https://doi.org/10.32405/2308-3778-2022-26-1-43-54

3. Бліхар М. П. Ціннісні орієнтації студентської молоді України. Вісник Львівського університету. Серія соціологічна. URL: https://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/sociology/article/viewFile/1549/1606

4. Подолянчук Д. С. Ціннісні орієнтації студентської молоді як предмет психологічного дослідження. Габітус. 2020. Вип. 19. С. 263–267. DOI: https://doi.org/10.32843/2663-5208.2020.19.46

5. Ціннісні орієнтації сучасної української молоді: щорічна доповідь про становище молоді в Україні / Міністерство молоді та спорту України. Київ.

*References:*

1. Baranivskyi, V. F. (2019). Tsinnisni oriientatsii studentskoi molodi ta yikh rol v konsolidatsii ukrainskoho suspilstva [Value orientations of student youth and their role in the consolidation of Ukrainian society]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni H. S. Skovorody. Filosofiia.*

2. Bybyk, D. D. (2022). Tsinnisni oriientatsii uchnivskoi molodi Ukrainy v umovakh voiennoho stanu [Value orientations of Ukrainian student youth under martial law]. *Teoretyko-metodychni problemy vykhovannia ditei ta uchnivskoi molodi*, *26*(1), 43–54. https://doi.org/10.32405/2308-3778-2022-26-1-43-54

3. Blikhar, M. P. Tsinnisni oriientatsii studentskoi molodi Ukrainy [Value orientations of student youth of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriia sotsiolohichna.*

4. Podolianchuk, D. S. (2020). Tsinnisni oriientatsii studentskoi molodi yak predmet psykholohichnoho doslidzhennia [Value orientations of student youth as a subject of psychological research]. *Habitus*, *19*, 263–267. https://doi.org/10.32843/2663-5208.2020.19.46

5. Ministry of Youth and Sports of Ukraine. Tsinnisni oriientatsii suchasnoi ukrainskoi molodi: shchorichna dopovid pro stanovyshche molodi v Ukraini [Value orientations of modern Ukrainian youth: Annual report on the situation of youth in Ukraine]. Kyiv.

**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

**Lakhno Alina Ihorivna,** student of group 21-T, Faculty of Technological and Vocational Education, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, Ukraine

**Isayev Dmytro Dmytrovych**, student of the 41b-T group, Faculty of Technological and Vocational Education, Glukhiv National Pedagogical University named after O. Dovzhenko, Glukhiv, Ukraine

**Vorobyov Ivan Ihorovych**, student of the 22-T group, Faculty of Technological and Vocational Education, Glukhiv National Pedagogical University named after O. Dovzhenko, Glukhiv, Ukraine

**Vyshnevetsky Volodymyr Romanovych**, student of the 21-T group, Faculty of Technological and Vocational Education, Glukhiv National Pedagogical University named after O. Dovzhenko, Glukhiv, Ukraine

# DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN THE PROCESS OF TEACHING ECONOMIC DISCIPLINES TO FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS

*Abstract*

In the contemporary educational process, the development of critical thinking is one of the key objectives in the professional training of future specialists, particularly future technology teachers. Rapid economic and technological changes require prospective educators to navigate complex situations, analyze economic processes, and make well-founded decisions.

The development of critical thinking is especially important for future technology teachers, who must not only possess knowledge of economics but also be able to apply it effectively in pedagogical practice. This approach contributes to the preparation of professionals capable of solving diverse educational and professional tasks while considering both economic and social factors.

This article examines the role of critical thinking in teaching economic disciplines to future technology teachers. Critical thinking enables students not only to acquire theoretical knowledge but also to apply it in real-world contexts by analyzing economic situations and predicting their possible outcomes. The development of economic competence plays a significant role in fostering the ability to make independent and informed decisions, which is an essential component of future teachers' professional competence.

The study emphasizes the necessity of applying interactive teaching methods, including problem-based learning, case-study methods, debates, and modern digital technologies that facilitate the creation of interactive learning environments. These approaches contribute to the development of analytical skills, the ability to synthesize information, and the formation of argumentation and evidence-based decision-making skills. Furthermore, they provide students with opportunities to work with authentic economic situations, making the educational process more practice-oriented and relevant to contemporary professional realities.

The article also highlights the importance of integrating economic knowledge with other academic disciplines, as such an interdisciplinary approach enables students to develop a comprehensive understanding of economic processes while enhancing critical thinking at the interdisciplinary level.

Overall, the study demonstrates that the development of critical thinking in the process of teaching economic disciplines constitutes an essential foundation for improving the professional training of future technology teachers. It enables them not only to understand economic processes but also to apply the acquired

knowledge effectively in their future pedagogical practice, preparing learners to make informed decisions in a rapidly changing economic environment.

*Keywords:* critical thinking; economic disciplines; future technology teachers; economic competence.

*Problem Statement*. In today's world, where economic and technological changes occur rapidly, the development of critical thinking has become an essential component of the professional training of future educators. The challenges of globalization and rapid digital transformation require future technology teachers to navigate complex economic and social contexts and make informed decisions based on data analysis. They are expected not only to possess knowledge of economics but also to apply this knowledge effectively in pedagogical practice. Therefore, critical thinking constitutes an important element of their professional competence.

Critical thinking enables students to evaluate economic phenomena, make evidence-based decisions, and anticipate the consequences of various economic situations. It allows future technology teachers not only to analyze problems but also to consider alternative solutions and select the most effective course of action. A systematic approach to teaching economic disciplines contributes to the development of students' ability to make independent decisions, forecast possible outcomes, and critically evaluate the implications of their decisions for future professional activities.

Under conditions of continuous change in education, there is a growing need to develop innovative approaches to teaching economic disciplines that foster critical thinking. The professional preparation of future technology teachers should extend beyond the acquisition of theoretical knowledge to include its practical application in authentic educational and economic contexts. Such an approach stimulates the development of critical thinking, enhances analytical and problem-

solving skills, and prepares future educators for effective professional activity in a rapidly changing socio-economic environment.

*Analysis of Recent Research and Publications.* Research devoted to the development of critical thinking in the educational process emphasizes the importance of integrating this component into educational curricula, particularly in the professional training of future teachers. According to Kurok [2], critical thinking serves as the foundation for the development of economic competence, as it enables students to evaluate various economic situations and make informed decisions.

The development of critical thinking represents an essential stage in professional education, allowing future specialists not only to understand economic processes but also to influence them through effective decision-making in real-life contexts.

A significant contribution to this field has also been made by researchers such as Melnychenko [4], who emphasizes the importance of interactive teaching methods that promote students' critical thinking, and Arabadzhieva [1], who investigated the role of innovative educational technologies in fostering critical thinking among future teachers. Her research highlights the use of digital technologies that facilitate the creation of interactive learning environments and promote the effective development of students' analytical abilities.

The successful development of critical thinking requires not only the acquisition of theoretical knowledge but also the creation of conditions for its practical application. The use of various instructional approaches, including problem-based learning, role-playing activities, and case-study methods, contributes significantly to the development of critical thinking and prepares students to solve complex economic problems in professional practice.

Therefore, the development of critical thinking in the process of teaching economic disciplines to future technology teachers is an essential component of

their professional preparation for pedagogical activity. It enables them to develop the ability to analyze economic phenomena, make informed decisions, and anticipate the consequences of their actions. Given the ongoing transformations in both the economy and education, it is important to continue developing educational approaches that foster these competencies through the implementation of innovative technologies and interactive teaching methods.

The aim of the article is to investigate the development of critical thinking in the process of teaching economic disciplines to future technology teachers and to identify effective methods and approaches that contribute to the formation of their economic competence.

*Presentation of the main material of the study.* Critical thinking is a multifaceted cognitive process that encompasses the ability to conduct in-depth analysis, make objective evaluations, integrate and synthesize information, and effectively justify one's opinions and decisions. This process facilitates a comprehensive understanding of various phenomena and situations, enabling individuals to draw well-founded conclusions, identify weaknesses in arguments, assess the potential consequences of decisions, and anticipate future developments. In the context of the rapidly evolving modern world, critical thinking has become an indispensable component of the educational process, as it enables individuals to adapt to continuous change and make effective decisions under conditions of uncertainty [4].

Within the context of teaching economic disciplines, critical thinking occupies a particularly important role because it not only promotes a deeper understanding of theoretical knowledge but also enables students to transfer that knowledge into practice by applying it in real-world situations. This approach contributes to the development of students' ability to analyze economic processes, investigate their impact on the socio-economic environment, and predict the potential consequences of future decisions. The ability to conduct objective

analyses of economic phenomena allows future teachers not only to master facts and theories but also to critically evaluate the effectiveness of different economic approaches and select the most appropriate strategies for their practical application [6].

This is particularly important for future technology teachers, whose professional activities require the integration of knowledge from various fields, including economics, to address pedagogical and practical challenges. Critical thinking enables them not only to make informed decisions based on data analysis but also to anticipate and evaluate the potential consequences of those decisions, which is essential for fostering economic literacy among pupils and students. Moreover, it develops their ability to justify conclusions, make evidence-based decisions in the context of continuously changing socio-economic conditions, and effectively process complex and dynamic information.

Therefore, critical thinking not only helps future technology teachers comprehend and integrate economic knowledge but also serves as an essential tool for developing their economic competence, enabling them to make informed decisions, effectively predict outcomes, and adapt to rapidly changing environments.

The development of critical thinking is a complex and multidimensional process that requires the use of interactive teaching methods capable of stimulating students' cognitive activity and ensuring their active engagement in learning and reflective thinking. Traditional teaching approaches, which are primarily based on passive knowledge acquisition, do not fully meet the demands of contemporary education because they fail to encourage students to analyze information critically, reflect on alternative perspectives, and justify their own decisions. Consequently, the effective development of critical thinking requires the implementation of instructional methods that not only facilitate the acquisition

of theoretical knowledge but also foster independent thinking, analytical reasoning, and evidence-based decision-making skills.

Case-study methods represent another important instructional approach that enables students to work with real or simulated situations requiring analysis, decision-making, and evaluation of the consequences of their decisions. The use of case studies allows students not only to apply theoretical knowledge in practice but also to develop critical thinking skills by analyzing situations, identifying alternative solutions, and selecting the most effective course of action. This approach promotes the ability to synthesize information from multiple sources, generate innovative solutions, and evaluate their feasibility and effectiveness [5].

The integration of modern educational technologies into the learning process makes it possible to create interactive learning environments that encourage active student participation. These technologies may include online courses, simulation software, virtual learning games, and interactive digital platforms designed for collaborative discussion and problem-solving. Through these technological tools, students can work with large datasets, model various economic scenarios, and evaluate the effectiveness of different decisions in real time. Such technologies not only enhance students' analytical abilities but also enable them to develop their own projects, formulate and justify their ideas, and present evidence-based solutions in an interactive environment [1].

Overall, the application of interactive teaching methods is a crucial factor in the development of students' critical thinking. These approaches facilitate deeper knowledge acquisition, strengthen analytical abilities, and foster the development of argumentation and evidence-based decision-making skills. They transform students into active participants in the educational process, enabling them to critically evaluate information and make informed decisions, which constitute the foundation of their future professional competence.

Research on the development of economic competence places particular emphasis on the integration of economic knowledge with other academic disciplines. In particular, Kurok and Kondratenko [2] argue that effective economics education should extend beyond the theoretical acquisition of knowledge to include the development of students' capacity for independent analysis of economic situations, which serves as the basis for the development of critical thinking. Matukova [3] emphasizes the importance of entrepreneurial competence as an integral component of the economic competence of future professionals in economics. Entrepreneurial competence includes the ability to analyze economic situations and make balanced, evidence-based decisions in a variety of professional contexts.

The key components of critical thinking development include analytical abilities, the capacity to synthesize information from diverse sources, and the ability to make informed, evidence-based decisions. These competencies form the foundation for successful professional activity, enabling future technology teachers to respond effectively to contemporary economic challenges and to apply economic knowledge in both educational and practical settings.

To effectively develop critical thinking among future technology teachers in the process of teaching economic disciplines, it is necessary to employ interactive and active teaching methods that actively engage students in analyzing, evaluating, and making decisions based on economic knowledge. The following instructional stages and methods can be implemented within the educational process.

1. Problem-Based Learning (PBL)

Problem-Based Learning (PBL) serves as one of the fundamental approaches to developing critical thinking because it requires students to solve problems that do not have predetermined solutions. Rather than simply transmitting ready-made knowledge, the instructor creates learning situations that require students to independently search for solutions, analyze available information, and justify their

conclusions. This approach enables future technology teachers not only to acquire theoretical knowledge but also to apply it in authentic situations related to technological processes and economic decision-making.

Implementation examples:

Example 1. Students are presented with a scenario in which a manufacturing enterprise experiences financial losses due to excessive material costs in its technological processes. Their task is to analyze the production costs of a single product, identify inefficient stages of the production process, and propose optimization strategies to reduce costs. Using both economic and technological knowledge, students evaluate alternative solutions and justify the most effective improvements.

Example 2. Students are given a business scenario involving the development of a new educational course for technology-oriented secondary school students. They are required to estimate the costs of equipment and materials for a school workshop, analyze expenditures associated with different technological processes, and determine the most economically efficient alternatives. Students justify their decisions based on learners' educational needs and the financial constraints of the educational institution.

2. Debates and Classroom Discussions

Debates and classroom discussions are effective instructional tools for fostering critical thinking because they encourage students to formulate evidence-based arguments, evaluate alternative viewpoints, and actively participate in collaborative decision-making. For future technology teachers, the opportunity to discuss issues related to the economic efficiency of technological processes is particularly valuable, as it develops their ability to assess different perspectives and identify optimal solutions for educational and practical contexts.

Participation in structured debates strengthens students' analytical reasoning, communication skills, and capacity to defend their positions using logical

arguments and empirical evidence. At the same time, it promotes openness to alternative viewpoints, constructive dialogue, and reflective thinking, all of which are essential components of critical thinking and future professional competence.

Implementation process:

Example 1. Students participate in a debate on the topic: *"What are the advantages and disadvantages of using 3D printing in manufacturing compared with traditional production methods?"* During the debate, students analyze the economic, technological, and social dimensions of the issue and develop recommendations for implementing innovative technologies in industrial practice.

Example 2. Students are divided into groups to discuss the following question: *"Should educational institutions invest in modern technologies for workshops and laboratories despite limited budgetary resources?"* They are required to evaluate the economic benefits and challenges associated with such investments and assess their potential impact on the quality and effectiveness of education.

3. Case-Study Method

The case-study method enables students to work with authentic or simulated situations involving the solution of specific economic and technological problems. This instructional approach promotes the development of analytical skills, decision-making abilities, and the capacity to evaluate the consequences of decisions, all of which are essential competencies for future technology teachers.

Implementation process:

Example 1. *Case: "Preparing for the Production of a New Product Line in a School Workshop."* Students analyze the technical and economic feasibility of launching production, determine the required materials, equipment, and labor resources, calculate projected costs, and estimate the potential educational and economic benefits of implementing the project within the school environment.

Example 2. *Case: "Integrating a New Material Processing Technology into the Educational Production Environment."* Students evaluate the costs associated with implementing the new technology, estimate its potential economic benefits, and assess the overall cost-effectiveness of the investment for the educational institution.

4. Integration of Digital Technologies

The integration of modern digital technologies into the educational process makes it possible to create an interactive learning environment in which students apply theoretical knowledge to solve authentic problems, model economic situations, analyze large volumes of data, and make informed decisions.

Implementation process:

Example 1. Students use production simulation software that allows them to modify key technological parameters, such as production volume or material costs, and observe the resulting economic outcomes. This approach enables students to analyze and predict the financial implications of technological changes.

Example 2. Students participate in simulations delivered through online learning platforms, such as virtual business management or manufacturing system simulations. These environments provide opportunities to practice decision-making within realistic economic scenarios and learn from mistakes in a safe educational setting.

5. Reflection and Self-Assessment

Reflection and self-assessment play a significant role in the development of critical thinking by encouraging students to analyze and evaluate their own learning activities. These practices help students identify their strengths and weaknesses, improve their professional skills, and deepen their understanding of economic processes.

Implementation process:

Example 1. After completing a case-study task or participating in a debate, students prepare a reflective report evaluating which approaches proved most effective, which aspects require further improvement, and which economic and technological knowledge was essential for solving the problem.

Example 2. Students conduct self-assessments of completed assignments by evaluating the quality of their decisions, reasoning, and argumentation throughout the learning process. This practice strengthens self-monitoring skills, promotes continuous self-improvement, and contributes to the development of independent critical thinking.

*Conclusions.* The development of critical thinking in the process of teaching economic disciplines represents a fundamental component of the professional preparation of future technology teachers. In the context of rapid technological advancement, digital transformation, and continuous socio-economic change, future educators must possess not only a solid understanding of economic concepts but also the ability to analyze information critically, evaluate alternative solutions, and make informed, evidence-based decisions. Consequently, critical thinking should be regarded as one of the core competencies underpinning the professional competence of future technology teachers.

The findings of this study demonstrate that the integration of economic knowledge with technological, pedagogical, and interdisciplinary content significantly enhances the quality of professional training. Such integration enables students to perceive economic processes as an integral part of technological education, establish meaningful connections between theory and practice, and develop a comprehensive understanding of contemporary production, entrepreneurship, and resource management.

The implementation of interactive teaching approaches—including problem-based learning, case-study methods, debates, collaborative learning, reflective activities, and the integration of modern digital technologies—creates favorable

conditions for developing higher-order cognitive skills. These instructional strategies encourage students to engage actively in the educational process, analyze complex economic situations, synthesize information from multiple sources, justify their decisions using evidence, and evaluate the potential consequences of alternative solutions. As a result, future teachers become better prepared to address professional challenges in dynamic educational and technological environments.

Furthermore, the integration of digital technologies into the teaching of economic disciplines expands opportunities for modeling authentic professional situations, analyzing large datasets, conducting economic simulations, and supporting data-driven decision-making. Such learning environments increase student engagement while simultaneously promoting independence, creativity, problem-solving abilities, and continuous professional self-development.

Therefore, the development of critical thinking should be considered one of the strategic priorities in the professional education of future technology teachers. Its systematic integration into the teaching of economic disciplines contributes not only to the formation of economic competence but also to the development of analytical thinking, professional responsibility, adaptability, and lifelong learning skills. Ultimately, these competencies enable future technology teachers to organize effective educational activities, respond successfully to the challenges of the modern labor market, and prepare future generations to make responsible and economically sound decisions in an increasingly complex and rapidly changing world.

*References*

1. Arabadzhyieva, O. I. (2018). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii u navchanni ekonomiky. *Osvita i rozvytok – Education and Development*, 5, 45–50. [in Ukrainian].

2. Kurok, V. O., & Kondratenko, T. V. (2019). Strukturni komponenty ekonomichnoi kompetentnosti maibutnikh uchyteliv tekhnolohii [Structural components of economic competence of future technology teachers]. *Molodyi vchenyi – Young Scientist*, 4(68), 146–150. [in Ukrainian].

3. Matukova, H. I. (2015). *Pidpryiemnytska kompetentnist maibutnikh fakhivtsiv ekonomichnoho profiliu: teoriia i praktyka: monohrafiia* [Entrepreneurial competence of future economic-profile specialists: theory and practice: monograph]. Kryvyi Rih: Vydavets FOP Cherniavskyi D. O. 539 p. [in Ukrainian].

4. Melnychenko, O. P. (2017). Formuvannia krytychnoho myslennia u protsesi navchannia ekonomiky [Formation of critical thinking in the process of teaching economics]. *Visnyk Cherkaskoho universytetu – Bulletin of Cherkasy University*, 2, 82–88. [in Ukrainian].

5. Trokhymchuk, N. V. (2014). *Innovatsiini metody v osviti: tekhnolohii ta praktyka* [Innovative methods in education: technologies and practice]. Kyiv: Vydavnytstvo “Nauka”. 320 p. [in Ukrainian].

6. Yakovenko, I. V. (2016). Rozvytok krytychnoho myslennia maibutnikh pedahohiv u protsesi navchannia sotsialnykh dystsyplin [Development of critical thinking of future teachers in the process of studying social disciplines]. *Naukovi zapysky – Scientific Notes*, 43, 150–154. [in Ukrainian].

**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. № 7. 2026

Signed for printing on July 10, 2026
Format 60x90/8. Offset paper and printing Headset Times New Roman.
Mental printing. arc. 8,58. Edition 100 copies.