



TERTIARY EDUCATION ПЕДАГОГІКА ВИЩОЇ ШКОЛИ

UDC 378.091.12:004.9

DOI 10.35433/pedagogy.4(123).2025.8

THE CURRENT STATE OF ICT IMPLEMENTATION IN THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF HIGHER EDUCATION INSTITUTION TEACHERS

R. A. Bozhenko*

In the context of global digitalization and the challenges associated with hybrid learning formats, the issue of effective implementation of information and communication technologies (ICT) in the professional activities of higher education institution (HEI) teachers is becoming increasingly important. This article analyzes the current state of ICT implementation in the professional activities of teachers at higher education institutions in Ukraine. It examines the regulatory and legal framework for the digitalization of the educational process, the findings of recent studies on the digital competence of academic staff, and the role of the international dComFra project and the national platform Diia.Osvita in the development of teachers' digital skills.

The aim of the study is to identify key trends, opportunities, and barriers to the implementation of ICT in the professional activities of higher education teachers, as well as to outline the potential of modern digital tools for improving the quality of the educational process. The results indicate positive dynamics in the digital transformation of higher education, while also revealing a number of persistent challenges related to insufficient digital literacy, uneven technical support, and a lack of methodological support and time resources.

The study demonstrates that the dComFra project offers a structured model for the development of digital skills in alignment with the European framework, whereas Diia.Osvita functions as an accessible and practical tool for enhancing teachers' ICT competence. The scientific novelty of the research lies in the comprehensive analysis of external and internal factors influencing the digitalization of higher education teachers' professional activities, the integration of outcomes from international and national initiatives, and the identification of relationships between regulatory requirements, institutional support, and teachers' individual digital readiness.

Keywords: digital competence, information and communication technologies, digitalization of education, higher education teachers, dComFra, Diia.Osvita, professional development.

* Postgraduate Student
(Zhytomyr Ivan Franko State University)
roman.bozhenko.ua@gmail.com
ORCID: 0009-0008-7312-6268

СУЧАСНИЙ СТАН ВПРОВАДЖЕННЯ ІКТ У ПРОФЕСІЙНУ ДІЯЛЬНІСТЬ ВИКЛАДАЧІВ ЗВО

Р. А. Боженко

У контексті глобальної цифровізації та викликів, пов'язаних із гібридними форматами навчання, проблема ефективного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у професійну діяльність викладачів закладів вищої освіти (ЗВО) набуває критичної актуальності. У статті проаналізовано сучасний стан впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у професійну діяльність викладачів закладів вищої освіти України. Розглянуто нормативно-правові засади цифровізації освітнього процесу, результати актуальних досліджень цифрової компетентності педагогічних працівників, а також роль міжнародного проекту dComFra та національної платформи "Дія.Освіта" у формуванні цифрових умінь викладачів. Метою дослідження є визначення ключових тенденцій, можливостей та бар'єрів впровадження ІКТ у діяльність викладачів ЗВО, а також окреслення потенціалу сучасних цифрових інструментів для підвищення якості освітнього процесу. Ключові результати свідчать про наявність позитивної динаміки цифрової трансформації вищої освіти, однак вказують на збереження низки проблем, пов'язаних із недостатньою сформованістю цифрової компетентності, нерівномірністю технічного забезпечення, браком методичної підтримки та часових ресурсів. Показано, що проект dComFra забезпечує структуровану модель розвитку цифрових умінь відповідно до європейських рамок, тоді як "Дія.Освіта" виконує роль доступного практичного інструменту для підвищення ІКТ-компетентності викладачів. Наукова новизна дослідження полягає у комплексному аналізі зовнішніх та внутрішніх факторів цифровізації діяльності викладачів ЗВО, інтеграції результатів міжнародних і національних ініціатив та визначенні взаємозв'язку між нормативними вимогами, інституційною підтримкою й індивідуальною цифровою готовністю педагогів.

Ключові слова: цифрова компетентність, інформаційно-комунікаційні технології, цифровізація освіти, викладачі ЗВО, dComFra, Дія.Освіта, професійний розвиток.

Introduction of the issue. The rapid development of information and communication technologies is significantly transforming the higher education system, changing the requirements for the professional activities of teachers and the content of their professional training. The use of ICT is becoming an integral part of ensuring the quality of the educational process, modernising forms and methods of teaching, creating an innovative educational environment and expanding opportunities for academic mobility. At the same time, the actual level of integration of digital technologies into the daily activities of higher education institution teachers remains uneven and depends on access to technical resources, the level of digital literacy, the availability of teaching and methodological support, organisational support from the administration, and the internal motivation of the teachers themselves.

The results of recent studies show a contradiction between the need for high

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій істотно трансформує систему вищої освіти, змінюючи вимоги до професійної діяльності викладачів і змісту їхньої фахової підготовки. Використання ІКТ стає невід'ємною умовою забезпечення якості освітнього процесу, модернізації форм і методів навчання, створення інноваційного освітнього середовища та розширення можливостей для академічної мобільності. Водночас реальний рівень інтеграції цифрових технологій у повсякденну діяльність викладачів ЗВО залишається неоднорідним і залежить від доступу до технічних ресурсів, сформованості цифрової грамотності, наявності навчально-методичного забезпечення, організаційної підтримки адміністрації та внутрішньої мотивації самих педагогів.

Результати сучасних досліджень засвідчують суперечність між декларованою на нормативному рівні потребою у високій цифровій компетентності викладачів та реальними

digital competence among teachers, as declared at the regulatory level, and the actual conditions of their professional activity. Researchers note the insufficient readiness of some teaching staff to systematically use ICT in teaching, methodological and scientific work, as well as a clear gap between the capabilities of digital tools and their actual use in the educational process.

Current state of the issue. The issues of digitalisation of education and the development of digital competence among teachers occupy a prominent place in contemporary scientific discourse. In his works, V.Yu. Bykov emphasises that the effective use of digital technologies in educational institutions is impossible without a comprehensive state policy aimed at updating the methodology, content and management of education, as well as the transition from formal "digitisation" to a profound digital transformation of the educational environment [1]. S.P. Kasian and S.V. Antoshchuk emphasise the need for the systematic development of digital competence among teaching and research staff, stressing that the availability of technologies without the training of specialists capable of using them effectively does not ensure the real modernisation of education [13].

A significant contribution to the development of the conceptual and categorical apparatus was made by L.G. Gavrilova and Y.V. Topolnik, who consider digital culture, digital literacy and digital competence as interrelated phenomena that determine the readiness of educational subjects to operate in the information society [5]. The practical aspect of using ICT in the formation of professional competencies of future teachers of higher education institutions is studied by O.Ya. Stoyka and V.O. Veremienko, who analyse the mechanisms for introducing specific digital tools into the educational process and emphasise the need to combine technical and pedagogical training [14]. In his research, I.A. Verbovskyi analyses the current state of ICT implementation in the professional activities of higher

умовами їхньої професійної діяльності. Науковці відзначають недостатню готовність частини педагогічних працівників до системного використання ІКТ у викладанні, методичній і науковій роботі, а також наявність виразного розриву між можливостями цифрових інструментів та їх фактичним застосуванням у навчальному процесі. Це зумовлює актуальність комплексного аналізу сучасного стану впровадження ІКТ у діяльність викладачів ЗВО, виявлення основних бар'єрів і чинників успіху цифрової трансформації, а також обґрунтування напрямів удосконалення професійного розвитку педагогів у цифровому контексті.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання цифровізації освіти та формування цифрової компетентності викладачів посідають помітне місце в сучасному науковому дискурсі. У працях В.Ю. Бикова підкреслюється, що ефективне використання цифрових технологій у закладах освіти неможливе без комплексної державної політики, спрямованої на оновлення методології, змісту й управління освітою, а також на перехід від формального "оцифрування" до глибинної цифрової трансформації освітнього середовища [1]. С.П. Касян і С.В. Антошук акцентують на необхідності системного розвитку цифрової компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників, наголошуючи, що наявність технологій без підготовки фахівців, здатних їх ефективно використовувати, не забезпечує реальної модернізації освіти [13].

Значний внесок у розроблення понятійно-категоріального апарату зробили Л.Г. Гаврілова та Я.В. Топольник, які розглядають цифрову культуру, цифрову грамотність і цифрову компетентність як взаємопов'язані феномени, що визначають готовність суб'єктів освіти до діяльності в умовах інформаційного суспільства [5]. Практичний аспект використання ІКТ у формуванні професійних компетентностей майбутніх викладачів ЗВО досліджують О.Я. Стойка та В.О. Веремієнко, які аналізують механізми впровадження конкретних

education teachers by considering the theoretical foundations of digital literacy development and the role of digital technologies in the professional training of teachers to improve their effectiveness and adaptation in the context of the digitalisation of education. The author emphasises the importance of the systematic development of digital competences and the application of innovative digital solutions in the educational process and the management of educational resources [2-4; 18].

At the international level, the dComFra (Digital Competence Framework for Ukrainian Teachers and Other Citizens) project, implemented within the Erasmus+ programme, plays an important role. It aims to adapt European digital frameworks for Ukrainian educators and citizens, create a network of DC offices, and develop digital training modules. In turn, the Diia.Education platform, launched on the basis of the previous project "Diia.Digital Education", provides online access to educational series, interactive simulators, and tests such as the "Digital Competence Framework for Ukrainian Teachers and Other Citizens" project. Education) platform, launched on the basis of the previous Diia.Digital Education project, provides online access to educational series, interactive simulators, and tests such as Digitograms, and has become the basis for a network of digital education hubs where citizens, including teachers, can develop their digital skills free of charge.

Outline of unresolved issues brought up in the article. Despite a significant number of studies devoted to the digitalisation of education and the development of digital competences of teaching and research staff, a number of aspects remain insufficiently covered. First and foremost, this concerns the gap between regulatory requirements for the use of ICT in higher education and the actual level of digital readiness of teachers, in particular the extent to which legislative and strategic documents are transformed into institutional policies and specific practices of teaching organisation. Scientific discourse has so far provided

цифрових інструментів у навчальний процес і підкреслюють необхідність поєднання технічної й педагогічної підготовки [14]. І.А. Вербовський у своїх дослідженнях аналізує сучасний стан впровадження ІКТ у професійну діяльність викладачів ЗВО через розгляд теоретичних засад розвитку цифрової грамотності та ролі цифрових технологій у професійній підготовці викладачів для підвищення їх ефективності та адаптації в умовах цифровізації освіти. Автор підкреслює на важливості системного розвитку цифрових компетентностей і застосування інноваційних цифрових рішень в освітньому процесі та управлінні освітніми ресурсами [2-4; 18].

У міжнародному вимірі важливу роль відіграє проект dComFra (Digital Competence Framework for Ukrainian Teachers and Other Citizens), реалізований у межах програми Erasmus+, спрямований на адаптацію європейських цифрових рамок для українських освітян та громадян, створення мережі DC-офісів і розроблення цифрових навчальних модулів. У свою чергу, платформа "Дія.Освіта" (Diia.Education), започаткована на основі попереднього проєкту "Дія.Цифрова освіта", забезпечує онлайн-доступ до освітніх серіалів, інтерактивних симуляторів, тестів на зразок "Цифрограм" і стала основою мережі цифрових освітніх хабів, де громадяни, зокрема й викладачі, можуть безоплатно розвивати цифрові навички.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується стаття. Попри значну кількість досліджень, присвячених цифровізації освіти та розвитку цифрових компетентностей педагогічних і науково-педагогічних працівників, низка аспектів залишається недостатньо висвітленою. Насамперед ідеться про розрив між нормативними вимогами щодо використання ІКТ у вищій освіті та реальним рівнем цифрової готовності викладачів, зокрема про те, в якій мірі законодавчі та стратегічні документи трансформуються в інституційні політики та конкретні практики організації навчання. У науковому дискурсі поки що обмежено представлено комплексний

limited comprehensive analysis of the impact of state digital platforms (such as "Diia.Osvita") and international projects (dComFra) on the daily professional activities of higher education teachers, particularly in terms of long-term changes in educational design, assessment and student interaction.

The issues of consistency between the European frameworks for digital competences (DigCompEdu, DigComp) and Ukrainian professional standards for higher education teachers, as well as the mechanisms for integrating the results of self-diagnosis and certification of digital skills into the system of attestation and internal quality assurance in education, remain under-researched. The relationship between organisational, psychological and methodological barriers to the use of ICT and teachers' motivational strategies aimed at updating their own digital profile requires further study. Another important issue is regional and institutional differences in access to digital infrastructure and support, which often determine the actual range of digital practices available at different universities.

Aim of the research. The article aims to analyse the current state of ICT implementation in the professional activities of higher education teachers in Ukraine, to clarify the role of regulatory and legal frameworks, national and international initiatives in the formation of digital competencies of pedagogical and scientific-pedagogical workers, as well as to identify key opportunities and challenges accompanying the digital transformation of the educational process. Particular attention is paid to assessing the potential of the dComFra project and the "Diia.Osvita" platform as tools for improving the digital readiness of teachers and expanding their opportunities to use ICT to improve the quality of educational activities.

Research methods. To achieve the research objective, a set of complementary methods was used to ensure a comprehensive analysis of the phenomenon. Theoretical methods (analysis, synthesis, generalisation,

аналіз впливу державних цифрових платформ (таких як "Дія.Освіта") і міжнародних проєктів (dComFra) на щоденну професійну діяльність викладачів ЗВО, зокрема з погляду тривалих змін в освітньому дизайні, оцінюванні та студентській взаємодії.

Малодослідженими залишаються питання узгодженості між європейськими рамками цифрових компетентностей (DigCompEdu, DigComp) та українськими професійними стандартами викладача ЗВО, а також механізми інтеграції результатів самодіагностики й сертифікації цифрових навичок у систему атестації та внутрішнього забезпечення якості освіти. Потребує подальшого вивчення взаємозв'язок між організаційними, психологічними й методичними бар'єрами у використанні ІКТ та мотиваційними стратегіями викладачів, спрямованими на оновлення власного цифрового профілю. Важливим є також питання регіональних і інституційних відмінностей у доступі до цифрової інфраструктури й підтримки, які часто визначають реальний спектр доступних цифрових практик у різних університетах.

Мета статті. Метою статті є комплексний аналіз сучасного стану впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у професійну діяльність викладачів закладів вищої освіти України, з'ясування ролі нормативно-правових засад, національних та міжнародних ініціатив у формуванні цифрових компетентностей педагогічних та науково-педагогічних працівників, а також визначення ключових можливостей і викликів, що супроводжують цифрову трансформацію освітнього процесу. Особлива увага приділена оцінці потенціалу проєкту dComFra та платформи "Дія.Освіта" як інструментів підвищення цифрової готовності викладачів і розширення їхніх можливостей у використанні ІКТ для підвищення якості освітньої діяльності.

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовано комплекс взаємодоповнювальних методів, що забезпечили всебічний аналіз явища. Теоретичні методи (аналіз, синтез,

systematisation) were used to study the works of domestic and foreign authors on the digital competence of teachers, models of digitalisation of higher education and the functioning of digital platforms, as well as to identify the main conceptual approaches to the use of ICT in the professional activities of teachers. Regulatory and legal analysis made it possible to clarify the content and direction of laws, strategies, and concepts that regulate the digital transformation of education and define the requirements for the digital educational environment of higher education institutions and the digital competencies of teachers.

A comparative and analytical method was used to compare the provisions of the European DigCompEdu framework, models developed within the dComFra project, and national approaches to the development of digital competences of teaching staff. Content analysis of the information resources of the «Diia.Osvita» platform and related materials (including descriptions of digital education hubs, educational series, and tests) made it possible to outline the structure, target audiences, and potential impact of the platform on the professional development of teachers. Elements of structural and functional analysis were used to establish the relationship between regulatory requirements, institutional support, individual motivation of teachers, and the actual practice of implementing ICT in their professional activities.

The combined use of these methods ensured the reliability and validity of the results and also made it possible to form a coherent picture of the current state of digitalisation in the activities of higher education teachers.

Results and discussion. The current state of ICT implementation in the activities of Ukrainian higher education institution teachers is characterised by a transition from sporadic use of digital tools to more systematic and professional application. Research by O.V. Fonariuk, V.S. Ulyanova and N.V. Partiko shows that over 80% of teachers have a positive attitude towards digital technologies and e-learning, which reflects the established

узагальнення, систематизація) використано для опрацювання праць вітчизняних і зарубіжних авторів щодо цифрової компетентності викладача, моделей цифровізації вищої освіти та функціонування цифрових платформ, а також для виокремлення основних концептуальних підходів до використання ІКТ у професійній діяльності педагогів. Нормативно-правовий аналіз дав змогу з'ясувати зміст і спрямованість законів, стратегій та концепцій, які регламентують цифрову трансформацію освіти, визначають вимоги до цифрового освітнього середовища ЗВО та цифрових компетентностей викладачів.

Порівняльно-аналітичний метод застосовано для співставлення положень європейської рамки DigCompEdu, моделей, розроблених у межах проєкту dComFra, та національних підходів до розвитку цифрових компетентностей педагогічних працівників. Контент-аналіз інформаційних ресурсів платформи "Дія.Освіта" та супутніх матеріалів (у тому числі описів цифрових освітніх хабів, освітніх серіалів і тестів) дав можливість окреслити структуру, цільові аудиторії й потенційний вплив платформи на професійний розвиток викладачів. Елементи структурно-функціонального аналізу використано для встановлення взаємозв'язку між нормативними вимогами, інституційною підтримкою, індивідуальною мотивацією викладачів та реальною практикою впровадження ІКТ у їхню професійну діяльність.

Комплексне використання зазначених методів забезпечило об'єктивність, глибину та системність отриманих результатів, а також дало змогу сформувати узгоджену картину сучасного стану цифровізації діяльності викладачів закладів вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Сучасний стан впровадження ІКТ у діяльність викладачів українських ЗВО характеризується переходом від ситуативного застосування окремих цифрових інструментів до більш системного й професійно орієнтованого їх використання. Дослідження О.В. Фонарюк, В.С. Ульянової та Н.В. Партико засвідчують, що понад 80%

demand for the modernisation of teaching methods and the expansion of their own digital competence [15]. A number of studies emphasise the increase in the effectiveness of students' learning activities under conditions of systematic use of ICT, in particular, a noticeable increase in the effectiveness of the educational process compared to exclusively traditional forms.

The COVID-19 pandemic and martial law had a significant impact on the dynamics of the digitalisation of teaching activities, forcing higher education institutions to quickly reorganise the organisation of learning, massively apply distance and blended formats, and provide backup channels of communication and access to educational resources. In conditions of limited access to physical infrastructure, digital technologies became the basis for maintaining the continuity of the educational process, which, on the one hand, catalysed the development of digital skills among a significant proportion of teachers, and on the other hand, exacerbated the problems of technical, organisational and psychological barriers.

The professional activity of a teacher in the context of digital transformation is built around several key components: educational, methodological, scientific, and organisational and managerial. In the educational sphere, ICT is used to design and implement e-courses, apply learning management systems, create interactive lessons, and organise synchronous and asynchronous interaction with students. In the methodological sphere, digital tools enable the development of modern teaching materials, electronic textbooks, multimedia content, interactive tasks, and tests. Teachers' scientific activities are complemented using electronic libraries, scientometric databases, scientific communication tools, and analytical services. The organisational and management component is based on the use of electronic document management, information and analytical systems, digital services for monitoring the quality of education and planning the educational

викладачів позитивно ставляться до цифрових технологій та електронного навчання, що відображає сформований запит на модернізацію методик викладання й розширення власної цифрової компетентності [15]. У низці робіт підкреслюється зростання результативності навчальної діяльності студентів за умов системного застосування ІКТ, зокрема йдеться про помітне підвищення ефективності освітнього процесу порівняно з виключно традиційними формами.

Істотний вплив на динаміку цифровізації викладацької діяльності мали пандемія COVID-19 та воєнний стан, які змусили ЗВО в короткі терміни переналаштувати організацію навчання, масово застосувати дистанційні та змішані формати, забезпечити резервні канали комунікації й доступу до навчальних ресурсів. В умовах обмеженого доступу до фізичної інфраструктури саме цифрові технології стали основою підтримання безперервності освітнього процесу, що, з одного боку, каталізувало розвиток цифрових навичок значної частини викладачів, а з іншого – загостило проблеми технічних, організаційних і психологічних бар'єрів.

Професійна діяльність викладача в умовах цифрової трансформації вибудовується навколо кількох основних компонентів: навчальної, методичної, наукової та організаційно-управлінської. У навчальній площині ІКТ використовуються для проектування й реалізації електронних курсів, застосування систем управління навчанням, створення інтерактивних занять, організації синхронної та асинхронної взаємодії зі студентами. У методичній сфері цифрові інструменти забезпечують розроблення сучасних навчально-методичних матеріалів, електронних підручників, мультимедійного контенту, інтерактивних завдань і тестів. Наукова діяльність викладачів доповнюється використанням електронних бібліотек, наукометричних баз, інструментів наукової комунікації та аналітичних сервісів. Організаційно-управлінський компонент ґрунтується на використанні електронного документообігу,

process [2; 4]. Table 1 summarises the main areas of ICT use in the professional activities of higher education institution teachers.

інформаційно-аналітичних систем, цифрових сервісів моніторингу якості освіти й планування навчального процесу [2; 4]. У Таблиці 1 узагальнено основні напрями використання ІКТ у професійній діяльності викладачів ЗВО.

Table 1

Main areas of ICT use in the professional activities of higher education teachers

Component of professional activity of a teacher	Typical digital tools and services	Approximate level of implementation	Common barriers to ICT use
Teaching activities	learning management systems (LMS), video conferencing, e-courses, online tests	medium to high	lack of time to develop courses, overload, unequal access to technology
Methodological activities	Interactive task builders, multimedia creation tools, cloud storage	medium	limited methodological support, lack of established models
Scientific activities	electronic libraries, scientometric databases, bibliography management systems	medium	uneven ICT training, limited access to certain resources
Organisational and managerial activities	electronic document management, schedules, electronic journals, analytical panels	low – medium	technical limitations, lack of unified platforms within higher education institutions

As can be seen from the table, the highest level of ICT integration is observed in educational activities, where digital tools have become a common element in the organisation of the educational process, while the organisational and managerial components remain less digitised due to infrastructure and regulatory constraints.

The national regulatory framework provides the necessary foundation for the digitisation of higher education and defines digital competence as one of the key characteristics of a modern teacher. The Law of Ukraine "On Education" enshrines the right to use innovative educational technologies, in particular ICT and e-learning, linking their implementation to the quality of education and the accessibility of educational services [10]. The Law of Ukraine 'On Higher Education' specifies the possibilities for using distance and blended learning, which directly depends on the level of digital competence

Як видно з таблиці, найвищий рівень інтеграції ІКТ спостерігається в навчальній діяльності, де цифрові інструменти стали звичним елементом організації освітнього процесу, тоді як організаційно-управлінська складова залишається менш цифровізованою через інфраструктурні й регламентаційні обмеження.

Національна нормативно-правова база створює необхідне підґрунтя для цифровізації вищої освіти й визначає цифрову компетентність як одну з ключових характеристик сучасного педагога. Закон України «Про освіту» закріплює право на використання інноваційних освітніх технологій, зокрема ІКТ та електронного навчання, пов'язуючи їх упровадження з якістю освіти й доступністю освітніх послуг [10]. У Законі України "Про вищу освіту" конкретизовано можливості використання дистанційної та змішаної форм навчання, що безпосередньо

of the teaching staff [9]. Strategic documents on the development of education at the state policy level emphasise the need to ensure equal access to digital educational resources, modernise the infrastructure of higher education institutions, and reorient the system of professional development for teachers towards the development of digital skills [11; 12].

An analysis of the content of regulatory acts allows us to conclude that a comprehensive legal framework for the digital transformation of higher education has been established at the state level. However, the effectiveness of the implementation of the established provisions depends significantly on the implementation mechanisms at the level of individual universities, institutional readiness for change, the quality of management decisions, and human resources. In this context, projects and initiatives aimed at developing the digital competencies of teaching and research staff are of particular importance.

One of the key steps towards systematising approaches to the development of digital competences in Ukraine was the dComFra (Digital Competence Framework for Ukrainian Teachers and Other Citizens) project, implemented within the Erasmus+ programme. Leading Ukrainian universities and professional associations took part in the project, working with European partners to develop a digital competence framework, a set of training modules and a network of digital competence offices (DC offices). Specialised DC offices equipped with modern technology and software for training and certification were established at the participating universities (Table 2).

залежить від рівня цифрової компетентності професорсько-викладацького складу [9]. У стратегічних документах розвитку освіти на рівні державної політики наголошується на необхідності забезпечення рівного доступу до цифрових освітніх ресурсів, модернізації інфраструктури ЗВО та переорієнтації системи підвищення кваліфікації педагогів на розвиток цифрових навичок [11; 12].

Аналіз змісту нормативних актів дає змогу констатувати, що на державному рівні сформовано цілісне правове поле для цифрової трансформації вищої освіти. Проте ефективність реалізації закріплених положень істотно залежить від механізмів імплементації на рівні окремих університетів, інституційної готовності до змін, якості управлінських рішень та кадрового потенціалу. У цьому контексті особливого значення набувають проекти й ініціативи, спрямовані на розвиток цифрових компетентностей педагогічних і науково-педагогічних працівників.

Одним із ключових кроків до систематизації підходів до розвитку цифрових компетентностей в Україні став проєкт dComFra (Digital Competence Framework for Ukrainian Teachers and Other Citizens), реалізований у межах програми Erasmus+. Участь у проєкті взяли провідні українські університети та професійні асоціації, які спільно з європейськими партнерами розробили рамку цифрових компетентностей, комплекс навчальних модулів і створили мережу офісів цифрових компетентностей (DC-офісів). На базі університетів-учасників (Таблиця 2) було створено спеціалізовані DC-офіси, оснащені сучасною технікою й програмним забезпеченням для навчання й сертифікації.

Table 2

Participating institutions of dComFra in Ukraine

Higher education institution / organisation	Role in the project / involvement
Taras Shevchenko National University of Kyiv (Kyiv)	Ukrainian project coordinator. Developed a digital competence framework for educators, participated in the creation of a digital platform and training modules [7]

Kyiv National University of Culture and Arts (Kyiv)	Project partner, participated in the deployment of digital competencies, creation of training modules and DC office
National Technical University 'Kharkiv Polytechnic Institute' (Kharkiv)	One of the participating Ukrainian universities where the developed system of digital competencies was implemented [7]
Kharkiv National University of Radio Electronics (Kharkiv)	The project was implemented through its Department of Systems Engineering; a laboratory/DC office for the formation and development of digital skills was created on the basis of this institution [16]
Donetsk National Technical University (Pokrovsk/relocated university)	Participated as a Ukrainian partner in the dComFra project [7]
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University (Chernivtsi)	One of the partner universities that joined the development and implementation of digital competencies under dComFra [7]
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University (Kremenchuk)	As part of the project, equipment was received and a DC office was created for the development of digital competencies [8]
Ukrainian Association of IT Professionals	Representative of the IT community, implementation partners: participated in the preparation of the concept of digital competencies, provided expert support and certification within the framework of dComFra [7]

In addition, the consortium also included foreign universities from EU countries, but Ukrainian higher education institutions and organisations are particularly important in the context of the Ukrainian system.

DC offices have introduced professional development programmes for teachers and administrative staff, organised courses for various target groups, and conducted certification according to international standards. The implementation of dComFra resulted not only in the development of a structured model of digital competencies, but also in the emergence of a comprehensive infrastructure to support the digital development of teaching staff, which contributes to the harmonisation of the Ukrainian educational space with the European framework for digital literacy.

A logical continuation of these initiatives was the creation of the national platform "Diia.Osvita", which plays an important role in shaping the digital competence of citizens, including teachers of higher

Крім того, до консорціуму входили також зарубіжні університети з країн ЄС, але для контексту української системи важливі саме українські ЗВО й організації.

У DC-офісах запроваджено програми підвищення кваліфікації для викладачів та адміністративного персоналу, організовано курси для різних цільових груп, проводиться сертифікація за міжнародними стандартами. Результатом реалізації dComFra стало не лише розроблення структурованої моделі цифрових компетентностей, а й поява цілісної інфраструктури підтримки цифрового розвитку педагогічних працівників, що сприяє гармонізації українського освітнього простору з європейськими рамками цифрової грамотності.

Логічним продовженням таких ініціатив стало створення національної платформи "Дія.Освіта", яка відіграє важливу роль у формуванні цифрової компетентності громадян, у тому числі викладачів закладів вищої освіти. Платформа пропонує широкий спектр освітніх серіалів,

education institutions. The platform offers a wide range of educational series, interactive courses, tests and guides aimed at mastering basic and advanced digital skills, the principles of cyber hygiene, safe online behaviour, the use of cloud services, and digital tools for learning and management. The content of the courses is aligned with the digital competence framework, which makes it possible to build individual development trajectories and obtain official confirmation of ICT competence levels based on test results [6; 19]. Thus, higher education institution teachers can not only assess their own level of ICT competence, but also immediately take the courses recommended for self-improvement.

The "Diia.Osvita" platform offers courses on various topics that directly affect the ICT competencies of educators. For example, educational series include materials on organising online learning and building a learning environment, etc. The description of one such course explicitly states that it develops digital competencies alongside other pedagogical skills [6]. Along with the series, the platform offers numerous guides and trainers – practical manuals and simulators that show how to apply ICT tools in practice (for example, regarding cybersecurity or mastering Google and Microsoft services). To increase motivation, the platform provides assessment and certification tests: after completing a course, you can take a test and receive an official certificate. All completions and certificates are stored in the user's personal account ("My Education"), which allows you to track your progress. In particular, European Credit Transfer System (ECTS) credits are awarded for completing the platform's courses – one of the courses awards a certificate for 0.2 ECTS credits [19]. This is important for higher education institution teachers, as such certificates can be taken into account when confirming qualifications or undergoing accreditation.

While studying at digital hubs (e.g., libraries), teachers can take "Diia.Osvita" courses, completing specially designed training series and test programmes. The

інтерактивних курсів, тестів і гайдів, спрямованих на освоєння базових і просунутих цифрових навичок, засад кібергігієни, безпечної поведінки в мережі, використання хмарних сервісів, цифрових інструментів для навчання та управління. Зміст курсів узгоджено з рамкою цифрових компетентностей, що дає можливість будувати індивідуальні траєкторії розвитку та отримувати офіційне підтвердження рівня ІКТ-компетентності за результатами тестування [6; 19]. Таким чином, викладач ЗВО може не лише оцінити власний рівень ІКТ-компетентності, а й одразу пройти рекомендовані для самовдосконалення курси.

Платформа "Дія.Освіта" охоплює курси різної тематики, що безпосередньо впливають на ІКТ-компетентності освітян. Наприклад, серед освітніх серіалів є матеріали з організації онлайн-навчання та побудови навчального середовища тощо. В описі одного з таких курсів прямо зазначено, що він розвиває вміння володіти цифровими компетентностями разом із іншими педагогічними навичками [6]. Поряд із серіалами на платформі доступні численні гайди та тренажери – практичні посібники та симулятори, які показують, як застосувати ІКТ-інструменти на практиці (наприклад, щодо кібербезпеки чи опанування сервісів Google і Microsoft). Для підвищення мотивації платформа надає оцінно-сертифікаційні тести: після проходження курсу можна скласти тест і отримати офіційний сертифікат. Усі проходження й сертифікати зберігаються в особистому кабінеті користувача ("Моя освіта"), що дозволяє відслідковувати прогрес. Зокрема, за освоєння курсів платформи видаються європейські кредитні одиниці (ЕКТС) – за одним з курсів видається сертифікат на 0,2 ЕКТС [19]. Це важливо для викладачів ЗВО, адже такі сертифікати можуть враховуватися при підтвердженні кваліфікації чи проходженні акредитацій.

Під час навчання на цифрових хабах (наприклад, при бібліотеках) викладачі можуть опанувати курси "Дія.Освіта", проходячи спеціально розроблені навчальні серіали і тестові програми. Досвід учасників таких хабів показує, що

experience of participants in such hubs shows that taking these courses helps teachers quickly master modern digital tools. In particular, after completing the courses, they successfully use interactive learning platforms, create multimedia content for lectures, interactive tasks, and gamification elements, which increases student engagement and the quality of the learning process. In addition, the platform includes courses on Internet safety and cyber hygiene (which is extremely important for any teacher who works with data and online resources). Thanks to self-paced learning at a convenient pace on a smartphone or computer, educators can update their ICT skills without being tied to a work schedule.

Despite active upgrades to digital infrastructure and expanded opportunities for professional development, the introduction of ICT into the work of higher education teachers remains a process accompanied by a number of systemic challenges. One of the key factors is the uneven development of digital competencies among teaching and research staff: some teachers are confident in using basic digital services, but experience difficulties in building a holistic digital learning environment, integrating different platforms, and using cloud technologies and analytical tools. As a result, the potential of modern ICT is only partially realised and does not always translate into measurable improvements in the quality of the educational process.

A significant barrier is the overload of teachers with organisational, methodological and administrative tasks, which limits their opportunities to master new digital technologies. The significant amount of accompanying documentation, participation in project activities, preparation of reports and other functional duties reduce the time resources necessary for the meaningful implementation of ICT in the educational process. In such conditions, digital technologies are often perceived as an additional burden rather than a tool for optimising and improving the effectiveness of professional activities.

проходження таких курсів допомагає викладачам ЗВО швидко освоювати сучасні цифрові інструменти. Зокрема, після завершення курсів вони успішно використовують інтерактивні навчальні платформи, створюють мультимедійний контент для лекцій, інтерактивні завдання та елементи гейміфікації, що підвищує залученість студентів і якість навчального процесу. Крім того, платформа включає курси з безпеки в Інтернеті та кібергігієни (що вкрай важливо для будь-якого викладача, який працює з даними й онлайн-ресурсами). Завдяки самостійному навчанню у зручному темпі на смартфоні чи комп'ютері педагоги можуть оновлювати свою ІКТ-компетентність без прив'язки до робочого графіку.

Попри активне оновлення цифрової інфраструктури та розширення можливостей для професійного розвитку, впровадження ІКТ у діяльність викладачів закладів вищої освіти залишається процесом, що супроводжується низкою системних викликів. Одним із ключових чинників є нерівномірність сформованості цифрових компетентностей серед педагогічних та науково-педагогічних працівників: частина викладачів упевнено працює з базовими цифровими сервісами, однак відчуває труднощі під час побудови цілісного цифрового навчального середовища, інтеграції різних платформ, використання хмарних технологій і аналітичних інструментів. Унаслідок цього потенціал сучасних ІКТ реалізується частково й не завжди трансформується у вимірюване покращення якості освітнього процесу.

Суттєвим бар'єром виступає перевантаженість викладачів організаційно-методичними та адміністративними завданнями, яка обмежує можливості для якісного опанування нових цифрових технологій. Значний обсяг супровідної документації, участь у проєктній діяльності, підготовка звітів та інші функціональні обов'язки звужують часовий ресурс, необхідний для осмисленого впровадження ІКТ у навчальний процес. У таких умовах цифрові технології нерідко сприймаються як додаткове навантаження, а не як інструмент оптимізації й підвищення ефективності професійної діяльності.

An equally significant problem is the uneven access to modern technical equipment, stable internet connection and licensed software. Some teachers work in conditions where the institutional infrastructure does not allow for the full use of digital methods and resources. In such cases, the success of digital transformation depends not only on the personal readiness of teachers, but also on the ability of the educational institution to create the necessary material and technical conditions.

A significant factor complicating the integration of ICT into the professional activities of teachers is the lack of comprehensive methodological support focused on the specifics of higher education. Many educators feel the need for systematic recommendations on choosing the optimal digital tools for different types of educational tasks, examples of effective models for organising the educational process in a digital environment, and scenarios for integrating ICT into traditional forms of learning. Without such support, digital tools are mostly used in a fragmented way and do not become an integral part of pedagogical design.

The psychological component also plays a significant role in the process of digital transformation. Some teachers are wary of the profound changes in the content and forms of professional activity associated with the transition to digital formats, fearing the loss of their familiar roles, a decline in interpersonal interaction with students, or risks related to digital security. The lack of long-term and consistent support in the development of digital literacy exacerbates these fears and slows down the readiness to implement innovations.

Conclusions and research perspectives. The analysis made it possible to comprehensively outline the current state of implementation of information and communication technologies in the professional activities of teachers at higher education institutions in Ukraine and to confirm that the digital transformation of higher education has become irreversible. The regulatory

Не менш вагомою проблемою є нерівномірний доступ до сучасних технічних засобів, стабільного інтернет-з'єднання й ліцензійного програмного забезпечення. Окремі викладачі працюють в умовах, коли інституційна інфраструктура не забезпечує повноцінне використання цифрових методик і ресурсів. У таких випадках успішність цифрової трансформації залежить не лише від особистої готовності викладачів, а й від спроможності закладу освіти створити належні матеріально-технічні умови.

Вагомим чинником, що ускладнює інтеграцію ІКТ у професійну діяльність викладачів, є нестача цілісної методичної підтримки, зорієнтованої на специфіку роботи вищої школи. Багато педагогів відчують потребу в систематизованих рекомендаціях щодо вибору оптимальних цифрових інструментів для різних типів навчальних завдань, у зразках ефективних моделей організації освітнього процесу в цифровому середовищі, у сценаріях інтеграції ІКТ у традиційні форми навчання. Без такої підтримки цифрові засоби здебільшого використовуються фрагментарно й не стають органічною частиною педагогічного дизайну.

Психологічна складова також відіграє значну роль у процесі цифрової трансформації. Частина викладачів демонструє насторожене ставлення до глибинних змін у змісті й формах професійної діяльності, пов'язаних із переходом до цифрових форматів, побоювання щодо втрати звичних рольових позицій, зниження рівня міжособистісної взаємодії із здобувачами освіти або ризиків, пов'язаних із цифровою безпекою. Відсутність тривалої й послідовної підтримки у сфері розвитку цифрової грамотності посилює ці побоювання й уповільнює готовність до впровадження інновацій.

Висновки та перспективи досліджень. Проведений аналіз дав змогу комплексно окреслити сучасний стан впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у професійну діяльність викладачів закладів вищої освіти України та підтвердити, що цифрова трансформація вищої освіти

framework provides clear guidelines for the use of ICT, establishes requirements for the digital educational environment and the professional activities of teachers, while leaving room for institutional models of implementation. Initiatives such as dComFra and the "Diia.Osvita" platform create a structured proposal for the development of digital competences, bringing the Ukrainian educational space closer to the European framework and providing accessible tools for self-learning, self-diagnosis and certification of digital skills.

At the same time, the level of digital competence among teachers remains uneven, and the introduction of ICT into their professional activities is heterogeneous and dependent on a combination of external and internal factors. Key challenges include limited time to master new technologies, unequal access to digital infrastructure, insufficient methodological support, and psychological barriers associated with the transition to new teaching formats and digital security. Overcoming these obstacles requires systemic solutions at several levels: state policy (integration of the DigCompEdu framework into professional standards, targeted programmes to support university-based digital offices), institutional management (development of digital transformation roadmaps, creation of digital support centres, introduction of internal digital competence standards) and individual strategies for the professional development of teachers (building personal digital learning trajectories based on test results, participation in professional development programmes, use of the potential of "Diia.Osvita" and DC offices).

Therefore, the development of digital competence among higher education teachers should be viewed as a continuous, strategically important process that combines regulatory requirements, institutional policy, professional development opportunities, and practical tools for improving digital

набула незворотного характеру. Нормативно-правова база формує чіткі орієнтири щодо використання ІКТ, закріплює вимоги до цифрового освітнього середовища й професійної діяльності викладачів, водночас залишаючи простір для інституційних моделей реалізації. Ініціативи на кшталт dComFra та платформи "Дія.Освіта" створюють структуровану пропозицію для розвитку цифрових компетентностей, наближаючи український освітній простір до європейських рамок і забезпечуючи доступні інструменти самонавчання, самодіагностики та сертифікації цифрових навичок.

Разом із тим, рівень цифрової компетентності викладачів залишається нерівномірним, а впровадження ІКТ у їхню професійну діяльність – неоднорідним і залежним від поєднання зовнішніх та внутрішніх чинників. Серед ключових викликів слід виокремити обмеженість часу на опанування нових технологій, нерівний доступ до цифрової інфраструктури, недостатній рівень методичного супроводу, а також психологічні бар'єри, пов'язані з переходом до нових форматів викладання й цифровою безпекою. Подолання цих перешкод потребує системних рішень на кількох рівнях: державної політики (інтеграція рамки DigCompEdu в професійні стандарти, цільові програми підтримки цифрових офісів на базі університетів), інституційного менеджменту (розроблення "дорожніх карт" цифрової трансформації, створення центрів цифрової підтримки, запровадження внутрішніх стандартів цифрової компетентності) та індивідуальних стратегій професійного розвитку викладачів (побудова персональних траєкторій цифрового навчання на основі результатів тестів, участь у програмах підвищення кваліфікації, використання потенціалу "Дія.Освіта" і DC-офісів).

Отже, формування цифрової компетентності викладачів закладів вищої освіти слід розглядати як безперервний, стратегічно важливий процес, що має поєднувати нормативні вимоги, інституційну політику, можливості

literacy. Only when these components are aligned can the effective use of ICT in the professional activities of teachers, the modernisation of the educational process and the competitiveness of Ukrainian higher education in the context of digital transformation be ensured.

професійного розвитку та практичні інструменти підвищення цифрової грамотності. Лише за умови узгодженості цих компонентів можна забезпечити ефективне використання ІКТ у професійній діяльності викладачів, модернізацію освітнього процесу й підвищення конкурентоспроможності української вищої освіти в умовах цифрової трансформації.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Bykov, V.Yu. (2010). Suchasni завдання informatyzatsii osvity [Modern tasks of informatization of education]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technologies and teaching aids*, № 1 (15). Retrieved from: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/25> [in Ukrainian].
2. Verbovskiy, I.A., & Bozhenko, R.A. (2025). Teoretychni zasady rozvytku tsyfrovoyi hramotnosti vykladachiv zakladiv vyshchoi osvity [Theoretical principles of developing digital literacy of teachers of higher education institutions.]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka. Pedagogichni nauky – Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, vyp. 2 (121), 239-253. DOI: 10.35433/pedagogy.2(121).2025.18 [in Ukrainian].
3. Verbovskiy, I.A., & Matvieiev, V.V. (2025). Shliakhy vdoskonalennia vplyvu tsyfrovizatsii na efektyvnist derzhavnoho upravlinnia v Ukraini [Ways to improve the impact of digitalization on the efficiency of public administration in Ukraine]. *Ekonomika. Upravlinnia. Innovatsii – Economics. Management. Innovations*, № 1 (36), 87-106. DOI: 10.35433/ISSN2410-3748-2024-1(36)-6 [in Ukrainian].
4. Verbovskiy, I.A., & Makhnevych, D.S. (2025). Suchasnyi stan tsyfrovizatsii upravlinnia osvitnim protsesom u zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Current state of digitalization of educational process management in secondary education institutions]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu imeni Ivana Franka. Pedagogichni nauky – Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*, vyp. 2 (121), 85-106. DOI: 10.35433/pedagogy.2(121).2025.7 [in Ukrainian].
5. Havrilova, L.H., & Topolnyk, Ya.V. (2017). Tsyfrova kultura, tsyfrova hramotnist, tsyfrova kompetentnist yak suchasni osvitni fenomeny [Digital culture, digital literacy, digital competence as modern educational phenomena]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information technologies and teaching aids*, t. 61, № 5, 1-14. DOI: 10.33407/itlt.v61i5.1744 [in Ukrainian].
6. Diia. Osvita: ofitsiyni vebсайт [Diia. Education: official website]. Retrieved from: <https://osvita.diia.gov.ua/> [in Ukrainian].
7. Kyivskiy natsionalnyi universytet imeni Tarasa Shevchenka: ofitsiyni vebсайт [Taras Shevchenko National University of Kyiv: official website]. Retrieved from: <https://international.knu.ua> [in Ukrainian].
8. Kremenchutskiy natsionalnyi universytet imeni Mykhaila Ostrohradskoho: ofitsiyni vebсайт [Mykhailo Ostrohradskiy Kremenchuk National University: official website]. Retrieved from: <https://cia.kdu.edu.ua> [in Ukrainian].
9. Pro vyshchu osvitu: Zakon Ukrainy vid 01.07.2014 r. № 1556-VII [On Higher Education: Law of Ukraine dated 01.07.2014 No. 1556-VII]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>. [in Ukrainian].
10. Pro osvitu: Zakon Ukrainy vid 05.09.2017 r. № 2145-VIII [On Education: Law of Ukraine dated 05.09.2017 No. 2145-VIII]. Retrieved from: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> [in Ukrainian].
11. Pro skhvalennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi reformuvannia zahalnoi serednoi osvity "Nova ukrainska shkola" na period do 2029 roku: rozporiadzhennia

Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 14.12.2016 r. № 988-r [On approval of the Concept of Implementation of State Policy in the Sphere of Reforming General Secondary Education "New Ukrainian School" for the Period Until 2029: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 14.12.2016 No. 988-p]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

12. *Pro tsyfrovyyi kontent ta tsyfrovi posluhy: Zakon Ukrainy vid 10.08.2023 r. № 3321-IX [On digital content and digital services: Law of Ukraine dated 10.08.2023 No. 3321-IX]. Retrieved from: https://zakononline.com.ua/documents/show/521025__757621 [in Ukrainian].*

13. *Rozvytok tsyfrovoyi kompetentnosti pedahohichnykh, naukovopedahohichnykh pratsivnykiv ta kerivnykiv zakladiv osvity haluzi znan 01 "Osvita" v systemi vidkrytoi pisliadyplomnoi osvity: zbirnyk osvitnoprofesiinykh prohram [Development of digital competence of pedagogical, scientific and pedagogical workers and heads of educational institutions of the field of knowledge 01 "Education" in the system of open postgraduate education: a collection of educational and professional programs] / za zah. red. S.P. Kasian, & S.V. Antoshchuk; DVNZ "Un-t menedzh. osvity". (2019). Kyiv, 250 [in Ukrainian].*

14. Stoika, O.Ya., & Veremiienko, V.O. (2023). Rol IKT u formuvanni profesiinykh kompetentnostei maibutnikh vykladachiv ZVO [The role of ICT in the formation of professional competencies of future teachers of higher education institutions]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative pedagogy*, vyp. 56, t. 1, 221-224. DOI: 10.32782/2663-6085/2023/56.1.46 [in Ukrainian].

15. Fonariuk, O.V., Ulianova, V.S., & Partyko, N.V. (2022). Informatsiino-tyfrova kompetentnist vykladacha yak zaporuka uspishnoho elektronnoho navchannia studentiv [Information and digital competence of the teacher as a guarantee of successful e-learning of students]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative pedagogy*, vyp. 52 (2), 157-161. DOI: 10.32782/2663-6085/2022/52.2.32 [in Ukrainian].

16. *Kharkivskiyi natsionalnyi universytet radioelektroniky: ofitsiyniy vebsait [Kharkiv National University of Radio Electronics: official website]. Retrieved from: <https://sedep.nure.ua> [in Ukrainian].*

17. *Chernivetskiy natsionalnyi universytet imeni Yurii Fedkovycha: ofitsiyniy vebsait [Chernivtsi National University named after Yuriy Fedkovych: official website]. Retrieved from: <https://www.chnu.edu.ua> [in Ukrainian].*

18. Sydorenko, V., Akhnovska, I., Smirnov, S., Verbovskiy, I., & Melnychuk, O. (2024). Improvement of higher education: how to bridge the digital divide during the transformation? *Journal of Education and Learning*, vol. 18, is. 3, 1001-1014. DOI: 10.11591/edulearn.v18i3.21078 [in English].

19. *United Nations Development Programme: official website. Retrieved from: <https://www.undp.org> [in English].*

Received: November 14, 2025

Accepted: December 04, 2025