DOI: https://doi.org/10.31392/NZ-udu-167.2026.05
УДК 378.147:004:5

Гладун Тетяна Святославівна,
кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальної і медичної психології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця
https://orcid.org/0000-0002-0231-1238
e-mail:gladunt@ukr.net

НАУКОВИЙ ПОТЕНЦІАЛ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

У статті актуалізовано проблему інтеграції цифрових технологій у науково-дослідну діяльність закладів вищої освіти в умовах глобальних трансформацій та розвитку економіки знань. Метою розвідки є комплексне дослідження наукового потенціалу цифрового інструментарію у процесі підготовки фахівців, зокрема природничих дисциплін, виявлення перешкод на шляху цифровізації університетської науки та розроблення стратегічних рекомендацій для підвищення її ефективності. Методологічну основу роботи становлять методи системного, структурно-функціонального, порівняльного та контент-аналізу.

Обґрунтовано, що цифровізація докорінно змінює методологію наукового пошуку завдяки застосуванню штучного інтелекту, технологій великих даних, хмарних обчислень, цифрових двійників та віртуальних лабораторій. Це набуває особливої ваги в галузі природничих наук, де обсяги емпіричної інформації зростають експоненціально, а експериментальна база потребує значних матеріальних ресурсів. Доведено значущість концепції відкритої науки (Open Science) та впровадження сучасних систем управління науковою інформацією для розширення міжнародної співпраці, прозорості досліджень та об'єктивного оцінювання їхніх результатів.

Окреслено ключові виклики цифровізації, які класифіковано на фінансово-технологічні, етично-правові та людські (зокрема консерватизм частини академічної спільноти й цифровий розрив). Запропоновано багаторівневу стратегію подолання виявлених бар'єрів, що передбачає консолідацію зусиль на рівні держави та конкретного закладу вищої освіти.

Підсумовано, що лише системний підхід, який поєднує оновлення інфраструктури, інституційну підтримку та безперервний розвиток цифрової компетентності дослідників, дасть змогу вітчизняним університетам стати конкурентоспроможними осередками генерації знань у світовому дослідницькому просторі.

Ключові слова: *цифрові технології, заклади вищої освіти, науковий потенціал, штучний інтелект, відкрита наука, цифровізація, науково-дослідна діяльність.*

Сучасний етап розвитку світової цивілізації характеризується стрімким розвитком четвертої промислової революції (Industry 4.0), основою якої є тотальна цифровізація всіх сфер суспільного життя. Сфера вищої освіти та науки опинилася в епіцентрі цих трансформацій. Заклади вищої освіти (ЗВО) традиційно виступають не лише осередками підготовки висококваліфікованих фахівців, а й провідними центрами генерації нових знань. За умов глобалізації та жорсткої конкуренції на ринку освітніх та наукових послуг ефективність ЗВО безпосередньо залежить від здатності акумулювати та ефективно

використовувати науковий потенціал цифрових технологій.

Цифровізація наукової діяльності закладів вищої освіти — це не просто заміна паперових носіїв електронними чи автоматизація рутинних процесів. Це глибинна перебудова методології наукових досліджень, створення принципово нових моделей управління знаннями, розширення доступу до глобальних наукових мереж та інтенсифікація міждисциплінарної взаємодії. Впровадження передових ІТ-рішень дає змогу суттєво скоротити час від появи наукової ідеї до її практичного впровадження, що є критично важливим для забезпечення конкурентоспроможності національної економіки.

Попри очевидні переваги, процес інтеграції цифрових технологій у наукову складову вітчизняних закладів вищої освіти відбувається нерівномірно. Існує помітний розрив між технологічними можливостями, які пропонує сучасний ІТ-ринок, та реальним рівнем їх використання у наукових дослідженнях професорсько-викладацького складу та молодих учених. Ця проблема обумовлена як недостатнім рівнем фінансування та застарілістю матеріально-технічної бази багатьох університетів, так і ментальними бар'єрами, недостатнім рівнем цифрової компетентності дослідників та відсутністю цілісних державних і внутрішньоуніверситетських стратегій цифровізації науки. Таким чином, виникає об'єктивна потреба у комплексному теоретико-методологічному осмисленні та практичному аналізі наукового потенціалу цифрових технологій у закладах вищої освіти.

Мета статті полягає у комплексному дослідженні та структуруванні наукового потенціалу цифрових технологій у ЗВО, виявленні ключових трендів і бар'єрів цифровізації університетської науки, а також у розробці стратегічних рекомендацій щодо підвищення ефективності дослідницької діяльності на основі використання сучасних ІТ-інструментів.

Питання цифровізації вищої освіти та впровадження інноваційних технологій у навчальний і науковий процеси перебувають у центрі уваги багатьох вітчизняних та зарубіжних дослідників.

Теоретичні засади розбудови інформаційного суспільства та економіки знань висвітлено у працях таких класиків, як М. Кастельс, Е. Тоффлер, П. Друкер. Проблеми трансформації вищої освіти в умовах глобального цифрового простору активно досліджують сучасні українські вчені: В. Биков, Ю. Триус[5], О. Співаковський [6], Н. Морзе [10]. Вони зазначають, що створення відкритого освітньо-наукового середовища є базовою умовою для забезпечення якості вищої освіти.

Зарубіжний досвід використання інструментів штучного інтелекту, хмарних обчислень та великих даних у наукових дослідженнях аналізують у своїх роботах дослідники з країн ЄС та США (наприклад, праці під егідою OECD та UNESCO). Зокрема, підкреслюється роль концепції "Open Science" (Відкрита наука) як нового стандарту проведення європейських досліджень.[12]

Водночас, більшість існуючих праць акцентують увагу саме на освітньому (педагогічному) аспекті цифровізації — розвитку дистанційного навчання,

створенні онлайн-курсів та оцінюванні студентів. Натомість науковий потенціал цифрових технологій, специфіка його реалізації в закладах вищої освіти, а також трансформація інфраструктури академічних досліджень під впливом цифровізації потребують додаткового, більш глибокого та системного вивчення.[3]

Для досягнення поставленої мети у роботі використано комплекс взаємопов'язаних методів наукового пізнання:

– системний та структурно-функціональний аналіз – для визначення архітектури цифрового науково-дослідного середовища ЗВО та взаємозв'язків між його компонентами;

– порівняльний аналіз – для зіставлення традиційних та цифрових методів збору, обробки та верифікації наукових даних;

– індукція та дедукція – для узагальнення емпіричного досвіду впровадження цифрових інструментів у провідних світових університетах та проектування цих практик на українські реалії;

– контент-аналіз – для дослідження нормативно-правової бази, стратегічних документів ЄС та України щодо розвитку відкритої науки та цифровізації.

Науковий потенціал цифрових технологій у закладах вищої освіти слід розглядати як багатовимірну систему, що охоплює технологічні, методологічні, кадрові та організаційні ресурси, інтеграція яких забезпечує якісно новий рівень отримання, верифікації та поширення наукових знань.[5]

Базою для реалізації наукового потенціалу є сучасна ІТ-інфраструктура університету. Вона включає:

– високошвидкісні канали зв'язку та внутрішні локальні мережі;

– доступ до комп'ютерів та розподілених обчислювальних мереж (Grid-мережі);

– університетські центри обробки даних та хмарні сховища для зберігання великих масивів наукової інформації;

– спеціалізоване програмне забезпечення для статистичного аналізу, моделювання та проектування (MATLAB, SPSS, R, Python-бібліотеки тощо).

Цифровізація трансформує саму логіку наукового пошуку. Традиційний цикл «гіпотеза – експеримент – аналіз» доповнюється або замінюється циклом «збір великих даних – цифрове моделювання – предикативний аналіз». Віртуальні та доповнені реальності (VR/AR) дозволяють проводити складні, небезпечні чи дорогі експерименти у безпечному цифровому середовищі. [7]

Цифрові технології руйнують географічні бар'єри. Науковий потенціал реалізується через інтеграцію вчених ЗВО у міжнародні дослідницькі організації, участь у віртуальних наукових лабораторіях, швидкий обмін препринтами та спільне використання наукових інструментів віддаленого доступу.

Сучасний здобувач у ЗВО має у своєму розпорядженні широкий спектр інструментів, які кардинально підвищують продуктивність його праці.

Розглянемо найважливіші з них:

***1. Автоматизованого аналізу літератури**:* Інструменти на основі великих мовних моделей (LLM) здатні миттєво аналізувати тисячі наукових статей, виявляти приховані зв'язки між дослідженнями та генерувати огляди літератури.

***2. Розпізнавання образів та аномалій*:** У біологічних чи астрономічних дослідженнях ШІ аналізує зображення (знімки, мікроскопів, телескопів) з точністю, що перевищує людську.

3. Генерації гіпотез: На основі аналізу існуючих даних ШІ може пропонувати нові хімічні сполуки з заданими властивостями або оптимальні параметри для фізичних експериментів.

У природничих науках обсяги інформації зростають експоненціально. Технології Big Data дозволяють обробляти гігабайти та терабайти інформації в режимі реального часу (наприклад, дані соціальних мереж для соціологічних досліджень чи кліматичні параметри для екологів). Хмарні платформи (AWS, Google Cloud, Microsoft Azure) надають університетським здобувачам та науковцям доступ до потужних обчислювальних ресурсів за запитом, нівелюючи потребу купівлі дорогого локального обладнання.

Цифрова технологія	**Сфера застосування в науці ЗВО**	**Основний ефект для дослідника**
Штучний інтелект (AI)	Аналіз текстів, прогнозування, пошук закономірностей	Скорочення рутинного часу, генерація гіпотез
Хмарні обчислення	Обробка даних, хостинг моделей, спільна робота	Доступ до потужних ПК без капітальних витрат
Цифрові двійники (Digital Twins)	Інженерія, архітектура, медицина, екологія	Безпечне та дешеве тестування об'єктів
Блокчейн (Blockchain)	Захист авторського права, верифікація даних	Надійне фіксування пріоритету наукового відкриття

Для багатьох українських ЗВО оновлення фізичних лабораторій є фінансово недосяжним. Цифрові лабораторії (наприклад, платформи типу Labster) пропонують високореалістичні симуляції лабораторних робіт та наукових експериментів. Вони дозволяють студентам та молодим ученим відпрацьовувати навички роботи зі складним обладнанням (хроматографами, центрифугами) у віртуальному просторі, мінімізуючи витрати на реагенти та ризики поломки техніки.

Реалізація наукового потенціалу цифрових технологій неможлива без зміни філософії поширення знань. На зміну закритим, платним науковим журналам приходить глобальний рух Відкритої науки (Open Science), який активно підтримується Європейським Союзом (в межах програм Horizon Europe) та Міністерством освіти і науки України.

Елементи Відкритої науки в закладах вищої освіти:

– Відкритий доступ (Open Access): публікація результатів досліджень у репозитаріях та журналах відкритого доступу, що робить їх безкоштовними для читання будь-яким дослідником у світі, підвищує індекси цитованості

авторів та самого ЗВО.

– Відкриті дані (Open Data): оприлюднення первинних результатів експериментів, забезпечує принцип відтворюваності (replicability) науки — інші вчені можуть перевірити розрахунки та використати їх для власних робіт.

***– Цифрові інституційні репозитарії*:** спеціальні університетські платформи (на базі DSpace тощо), де зберігаються та систематизуються всі наукові праці викладачів і студентів ЗВО. Репозитарій стає «цифровим обличчям» наукової школи університету.

Крім того, цифрові технології породили феномен ***наукових соціальних мереж*** (ResearchGate, Academia.edu, Orcid, Google Scholar). Вони виконують роль професійного LinkedIn для вчених, де можна миттєво знайти однодумців для створення міжнародного наукового консорціуму, обговорити дискусійну статтю чи отримати рецензію від провідного світового експерта.

Науковий потенціал цифрових технологій виявляється не лише безпосередньо в лабораторіях, а й на рівні менеджменту науки в ЗВО. Ефективне управління наукою сьогодні базується на використанні систем класу CRIS (Current Research Information Systems). Функціонал цифрових систем управління наукою:

Автоматизований моніторинг публікаційної активності: Система інтегрується через API з міжнародними базами даних Scopus та Web of Science, автоматично підтягуючи дані про публікації, цитування та h-індекс (індекс Гірша) науковців університету.

Облік грантової діяльності: Фіксація поданих заявок, виграних грантів, етапів їх виконання та фінансових звітів.

Прозорий розподіл внутрішніх рейтингів: Цифрова картка дослідника дає змогу автоматично вираховувати його KPI, що є підставою для преміювання чи надання внутрішніх університетських грантів.

***Управління інтелектуальною власністю*:** Цифрові реєстри патентів, авторських свідоцтв та ліцензійних угод спрощують процес комерціалізації розробок та пошук потенційних інвесторів.

Завдяки впровадженню CRIS-систем керівництво ЗВО отримує точну аналітику на основі реальних даних (Data-Driven Management), що дає змогу приймати обґрунтовані стратегічні рішення: які наукові напрями підтримати фінансово, які кафедри демонструють найвищу ефективність, а які потребують реорганізації.

Створення та участь ЗВО у віртуальних виставках, цифрових біржах технологій та платформах дає змогу презентувати наукові прототипи по всьому світу. Замість тривалих поїздок на закордонні виставки, університет створює якісний цифровий двійник своєї технології, відеодемонстрацію та розміщує її на спеціалізованій платформі. [10]

Процес реалізації наукового потенціалу цифрових технологій не є безхмарним і стикається із низкою суттєвих викликів. За природою походження їх можна поділити на три основні групи:

Фінансово-технологічні бар'єри:

– висока вартість ліцензійного ПЗ та хмарних послуг: для багатьох університетів купівля спеціалізованих програмних комплексів є надто дорогою.

– швидке застаріння техніки: комп'ютерний парк та серверне обладнання потребують оновлення кожні 3–5 років.

– проблема кібербезпеки: Наукові сервери ЗВО, де зберігаються унікальні результати ще не запатентованих досліджень, стають об'єктами кібератак.

Етичні та правові виклики:

– академічна доброчесність у зрізі ШІ: генеративні нейромережі породили хвилю квазінаукових публікацій. Виявлення тексту, згенерованого штучним інтелектом, стає все складнішим завданням для антиплагіатних систем;

– захист персональних даних (GDPR): при проведенні медичних, психологічних чи соціологічних досліджень із використанням цифрових інструментів виникає ризик витоку конфіденційної інформації про респондентів.

Людський фактор:

– консерватизм наукової еліти: представники старшого покоління вчених часто чинять опір впровадженню нових цифрових інструментів, віддаючи перевагу перевіреним "паперовим" або традиційним методологіям;

– цифровий розрив (Digital Divide): нерівні стартові можливості дослідників із провідних столичних ЗВО та невеликих регіональних університетів у доступі до сучасних цифрових платформ та баз даних.

Для повної та ефективної реалізації наукового потенціалу цифрових технологій у закладах вищої освіти України необхідно реалізувати комплексну стратегію, яка охоплює кілька рівнів:

На рівні держави (Міністерство освіти і науки України):

– забезпечення національної підписки до провідних міжнародних наукометричних баз даних, електронних бібліотек та хмарних обчислювальних ресурсів для всіх акредитованих ЗВО;

– створення Національної платформи Відкритої науки, яка б інтегрувала інституційні репозитарії всіх університетів у єдину систему, сумісну з європейським хмарою відкритої науки (EOSC);

– оновлення нормативної бази щодо захисту інтелектуальної власності в цифровій сфері та використання штучного інтелекту в науковій діяльності.

На рівні конкретного ЗВО:

– розробка внутрішньої Стратегії цифрової трансформації науки, де цифровізація визнається пріоритетом, а не додатковим навантаженням;

– створення Центрів цифрових компетенцій дослідника, які б постійно проводили тренінги, вебінари та курси підвищення кваліфікації для викладачів, аспірантів та студентів щодо роботи з Big Data, штучним інтелектом, CRIS-системами та правилами кібергігієни;

– впровадження грантової підтримки для молодих учених, які використовують у своїх дослідженнях передові цифрові методики (моделювання, створення цифрових двійників тощо);

– стимулювання міждисциплінарних досліджень на стику комп'ютерних наук та інших галузей (біоінформатика, цифрова гуманітаристика (Digital Humanities), геоінформаційні системи в екології).

Цифрові технології в сучасних закладах вищої освіти переросли роль звичайних допоміжних технічних засобів і перетворилися на самостійний, потужний науковий потенціал. Вони виступають головним рушієм модернізації університетської науки, кардинально змінюючи архітектуру дослідницького процесу. [13]

Впровадження штучного інтелекту, хмарних обчислень, великих даних та віртуальних лабораторій дає змогу здобувачам та викладачам ЗВО виходити на новий рівень точності, швидкості та масштабності досліджень. Перехід до концепції Відкритої науки руйнує інформаційні бар'єри та забезпечує швидку інтеграцію вітчизняних наукових шкіл у глобальний дослідницький простір.

Разом з тим, успішна реалізація цього потенціалу вимагає подолання фінансових, інфраструктурних та ментальних бар'єрів. Лише системний підхід, що поєднує державну підтримку, внутрішньоуніверситетські інноваційні стратегії та безперервний розвиток цифрової компетентності самих науковців, дозволить перетворити українські ЗВО на висококонкурентні центри генерації знань у глобальному цифровому світі.

Використана література:

1. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти. Київ : Атіка, 2009. 684 с.
2. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. Т. 74. № 6. С. 1-17.
3. Гужва В. М., Коляда Ю. В. Цифровий університет: концептуальні орієнтири та архітектура. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2021. № 2 (62). С. 114-125.
4. Гризун Л. Е. Інтеграція цифрових технологій у науково-дослідну діяльність майбутніх магістрів. *Педагогіка вищої та середньої школи*. 2022. Вип. 51. С. 45-58.
5. Морзе Н. В., Глазунова О. Г. Модель підготовки майбутніх кандидатів наук (PhD) з використання цифрових технологій у наукових дослідженнях. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 71, № 3. С. 264-280.
6. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у закладах вищої освіти : монографія. Черкаси : Брама-Україна, 2015. 432 с.
7. Прохорова О. В. Інноваційний потенціал хмарних технологій у забезпеченні відкритої науки ЗВО. *Цифрова трансформація наукової діяльності у закладах вищої освіти України* : круглий стіл. Київ : ІВО НАПН України, 2023. С. 22-27.
8. Попело О. В., Самойлович А. О. Ризики та науково-інноваційні перспективи цифровізації закладів вищої освіти України в умовах глобальних криз. *Економіка та суспільство*. 2024. Вип. 59.
9. Сахнюк Н. В., Гембель В. А. Цифрові технології як інструмент підвищення якості вищої освіти та стимулювання наукової активності молоді. *Теорія та методика навчання*. 2024. № 4. С. 89-97.
10. Співаковський О. В. Цифрові інструменти забезпечення якості вищої освіти: виклики та перспективи. *Вища освіта України*. 2022. № 2. С. 45-53.
11. Шевченко В. М. Цифровізація наукових бібліотек ЗВО як базис для розвитку дослідницького потенціалу університетів. *Вісник ХНПУ імені Г. С. Сковороди*. 2023. С. 112-121.
12. European Commission. Open Science Outlook: Resilience and transformation of the research ecosystem. Brussels : Directorate-General for Research and Innovation, 2024. 112 p.
13. OECD. The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policy Implications. Paris : OECD Publishing, 2023. 248 p.
14. UNESCO. Recommendation on Open Science. Paris : UNESCO, 2021. 34 p.

15. Castells M. The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture. Oxford : Wiley-Blackwell, 2010. 656 p.

References:

1. Bykov V. Yu. (2009). Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity. [Models of organizational systems of open education]. Kyiv : Atika. 684 s. [in Ukrainian].
2. Bykov V. Yu. (2019). Tsyfrova transformatsiia suspilstva i rozvytok kompiuterno-tekhnolohichnoi platformy osvity i nauky [Digital transformation of society and development of a computer-technological platform for education and science]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. T. 74. № 6. S. 1-17 [in Ukrainian].
3. Huzhva V. M., Koliada Yu. V. (2021). Tsyfrovyi universytet: kontseptualni oriientyry ta arkhitektura [Digital University: Conceptual Guidelines and Architecture]. *Vcheni zapysky Universytetu «KROK»*. № 2 (62). S. 114-125 [in Ukrainian].
4. Hryzun L. E. (2022). Intehratsiia tsyfrovykh tekhnolohii u naukovo-doslidnu diialnist maibutnikh mahistriv [Integration of digital technologies into the research activities of future masters]. *Pedahohika vyshchoi ta serednoi shkoly*. Vyp. 51. S. 45-58 [in Ukrainian].
5. Morze N. V., Hlazunova O. H. (2019). Model pidhotovky maibutnikh kandydativ nauk (PhD) z vykorystannia tsyfrovykh tekhnolohii u naukovykh doslidzhenniakh [Model for training future PhD candidates in the use of digital technologies in scientific research]. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. T. 71, № 3. S. 264-280 [in Ukrainian].
6. Tryus Yu. V. (2015). Kompiuterno-oriientovani metodychni systemy navchannia matematychnykh dystsyplin u zakladakh vyshchoi osvity [Computer-oriented methodological systems for teaching mathematical disciplines in higher education institutions] : monohrafiia. Cherkasy : Brama-Ukraina. 432 s. [in Ukrainian].
7. Prokhorova O. V. (2023). Innovatsiinyi potentsial khmarnykh tekhnolohii u zabezpechenni vidkrytoi nauky ZVO [The innovative potential of cloud technologies in ensuring open science in higher education]. *Tsyfrova transformatsiia naukovoi diialnosti u zakladakh vyshchoi osvity Ukrainy* : kruhlyi stil. Kyiv : IVO NAPN Ukrainy. S. 22-27 [in Ukrainian].
8. Popelo O. V., Samoilovych A. O. (2024). Ryzyky ta naukovo-innovatsiini perspektyvy tsyfrovizatsii zakladiv vyshchoi osvity Ukrainy v umovakh hlobalnykh kryz [Risks and scientific and innovative prospects of digitalization of higher education institutions of Ukraine in conditions of global crises]. *Ekonomika ta suspilstvo*. Vyp. 59. [in Ukrainian].
9. Sakhniuk N. V., Hembel V. A. (2024). Tsyfrovi tekhnolohii yak instrument pidvyshchennia yakosti vyshchoi osvity ta stymuliuvannia naukovoi aktyvnosti molodi [Digital technologies as a tool for improving the quality of higher education and stimulating scientific activity of young people]. *Teoriia ta metodyka navchannia*. № 4. S. 89-97 [in Ukrainian].
10. Spivakovskyi O. V. (2022). Tsyfrovi instrumenty zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity: vyklyky ta perspektyvy [Digital tools for quality assurance in higher education: challenges and prospects]. *Vyshcha osvita Ukrainy*. № 2. S. 45-53 [in Ukrainian].
11. Shevchenko V. M. (2023). Tsyfrovizatsiia naukovykh bibliotek ZVO yak bazys dlia rozvytku doslidnytskoho potentsialu universytetiv [Digitization of scientific libraries of higher education institutions as a basis for developing the research potential of universities]. *Visnyk KhNPU imeni H. S. Skovorody*. S. 112-121 [in Ukrainian].
12. European Commission. Open Science Outlook: Resilience and transformation of the research ecosystem. (2024). Brussels : Directorate-General for Research and Innovation. 112 p.
13. OECD. The Digitalisation of Science, Technology and Innovation: Key Developments and Policy Implications. (2023). Paris : OECD Publishing. 248 p.
14. UNESCO. Recommendation on Open Science. (2021). Paris : UNESCO. 34 p.
15. Castells M. (2010). The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture. Oxford : Wiley-Blackwell. 656 p.

T. Hladun. The scientific potential of digital technologies in higher education institutions.

The article highlights the pressing issue of integrating digital technologies into the research activities of higher education institutions amidst global transformations and the development of the knowledge economy. The study aims to comprehensively explore the scientific potential of digital tools

in the training of specialists, particularly in the natural sciences, as well as to identify obstacles to the digitalization of university research and develop strategic recommendations for improving its efficiency. The methodological framework of the research is based on systemic, structural-functional, comparative, and content analysis methods.

It is substantiated that digitalization fundamentally transforms the methodology of scientific inquiry through the application of artificial intelligence, big data technologies, cloud computing, digital twins, and virtual laboratories. This is particularly significant in the natural sciences, where the volume of empirical data is growing exponentially, and the experimental framework requires substantial material resources. The study demonstrates the importance of the Open Science concept and the implementation of modern research information management systems in expanding international cooperation, ensuring research transparency, and providing an objective evaluation of results.

The key challenges of digitalization are outlined and classified into financial-technological, ethical-legal, and human factors (notably, the conservatism of a portion of the academic community and the digital divide). A multilevel strategy to overcome the identified barriers is proposed, which entails the consolidation of efforts at both the state and individual institutional levels.

It is concluded that only a systemic approach—combining infrastructure renewal, institutional support, and the continuous development of researchers' digital competence—will enable domestic universities to become competitive hubs of knowledge generation within the global research space.

***Keywords**: digital technologies, higher education institutions, scientific potential, artificial intelligence, open science, digitalization, research and development.*

Дата першого надходження рукопису до видання: 26.03.2026

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 10.04.2026

Дата публікації: 30.04.2026