

- zahalnoi serednoi osvity: navch.-metod. posib. Lviv: Svit, 2019. 136 s.
13. Klochko A.O. Intehrovanyi pidkhdid yak suchasna forma orhanizatsii navchalnoho protsesu. *Science and Education a New Dimension*. 2013. Vol. 1. February. S. 85–87. URL: [http://seanewdim.com/uploads/3/2/1/3/3213611/klochko\\_a\\_integrated\\_approach\\_as\\_a\\_modern\\_form\\_of\\_learning\\_process.pdf](http://seanewdim.com/uploads/3/2/1/3/3213611/klochko_a_integrated_approach_as_a_modern_form_of_learning_process.pdf)
  14. Kovalenko M.A. Metodyka proektuvannia intehrovanykh urokiv z informatyky. 2020. URL: <https://naurok.com.ua/metodyka-proektuvannya-integrovanih-urokiv-z-informatiki-204272.html>
  15. Kontseptsiiia «Nova ukrainska shkola». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
  16. Mykhailenko S.A. Nova Ukrainska Shkola: intehratsiinyi pidkhdid u pochatkovii zahalnoi osviti. *Imovatsii u roboti vchytelia pochatkovykh klasiv: vyklyky i realii NUSh*: materialy Vseukrainskoi naukovy-praktychnoi konferentsii (Lviv, 14 kvitnia 2020 r.). Lviv: Tsentri Prohresyvoi Osvity «Henezum», 2020. URL: <https://genezum.org/library/nova-ukrainska-shkola-integraciynyy-pidkhdid-u-pochatkoviyy-zagalniy-osviti>
  17. Nikishyna N.V., Levin O.L. Intehrovane navchannia yak osvittinii pazl. *Sotsialno-humanitarni vymiry pravovoi derzhavy: evoliutsiina paradyhma*: mater. Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. Dnipro, 28 berez. 2019 r.). Dnipro: DDUVS, 2019. S. 223–225. URL: <https://dduvs.in.ua/wp-content/uploads/files/Structure/science/publish/n/1.pdf>
  18. Nova ukrainska shkola: poradnyk dlia vchytelia. URL: <https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2017/11/NUSH-poradnyk-dlya-vchytelya.pdf>
  19. Osvita 4.0: Holovni osvittni trendy maibutnoho. URL: <https://osvitoria.media/experience/osvita-4-0-golovni-osvittni-trendy-majbutnogo>
  20. Povstyn O.V. Intehratsiia znan yak odyz z dydaktychnykh pryntsyviv suchasnoi osvity. *Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiedialnosti*. 2014. № 10. S. 232–235. URL: [http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/V1dubzh\\_2014\\_10\\_30.pdf](http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/V1dubzh_2014_10_30.pdf)
  21. Prosina O.V. Intehratsiia v NUSh. Intehrovanyi pidkhdid v osvittnomu protsesi. *Metodyst: tematychnyi vypusk zhurnaln. № 2 (74)*. 2018. S. 68–71.
  22. Ryzhkova O.S. Intehratsiia navchalnykh zaniat u shkoli yak zasib formuvannia piznavalnoi kompetentsii shkolariv. *Aktualni problemy psykholohii: zb. nauk. prats.* 2017. № 13. S. 140–150.
  23. Tekhnolohii intehratsii zmistu osvity: zb. nauk. pr. Vseukrainskoho kruhloho stolu «Intehratsiia zmistu osvity v profilnii shkoli» (17 kvitnia 2019 roku) / Instytut pedahohiky NAPN Ukrainy; Poltav. obl. in-t pisliadypl. ped. osvity im. M.V. Ostrohradskoho; hol. red. V.R. Ilchenko. Poltava: POIPPO. 2019. Vyp. 11. URL: [https://r.donnu.edu.ua/bitstream/123456789/1397/1/3\\_PDF\\_Tekhnolohii%20intehratsii%20zmistu%20osvity.pdf](https://r.donnu.edu.ua/bitstream/123456789/1397/1/3_PDF_Tekhnolohii%20intehratsii%20zmistu%20osvity.pdf)
  24. Shcherban T.D., Shcherban H.V. Intehratsiia v navchalnii vzaiemodii. *Naukovyi visnyk Mukachivskoho derzhavnogo universytetu. Seriiia «Pedahohika ta psykholohiia»*. 2019. Vyp. 1. S. 182–184. URL: [http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/nvmdupp\\_2019\\_1\\_52.pdf](http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/nvmdupp_2019_1_52.pdf)
  25. Shcherbakova N.O. Intehrovani uroky informatyky: sutnist, efektyvnist, metodyka. *Kompiuter u shkoli ta simi*. 2012. № 6. S. 26–28. URL: [http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbu/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/komp\\_2012\\_6\\_6.pdf](http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/komp_2012_6_6.pdf)

Отримано: 28.10.2025

УДК 378.016:[004.8:37]

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.248-253

Олексій МУКОВІЗ<sup>1</sup>, Катерина ТОРКІНА<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Комунальний заклад вищої освіти «Одеська академія неперервної освіти Одеської обласної ради»e-mail: <sup>1</sup>[alexsmukovoz@gmail.com](mailto:alexsmukovoz@gmail.com), <sup>2</sup>[torkinakaterina@gmail.com](mailto:torkinakaterina@gmail.com);ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-9262-9209, <sup>2</sup>0009-0001-3386-5364

## ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У СИСТЕМІ ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-НАУКОВИХ ДИСЦИПЛІН

**Анотація.** У статті теоретично обґрунтовано та розроблено модель використання цифрових інструментів і ШІ для об'єктивізації та кількісного вимірювання результатів науково-педагогічної діяльності студентів, які готуються стати вчителями природничо-наукового профілю. Основними завданнями є аналіз потенціалу систем автоматизованого оцінювання, платформ для управління навчальним контентом та проектами, а також визначення ключових індикаторів ефективності (KPIs) науково-педагогічної роботи, які можуть бути відстежені та проаналізовані за допомогою алгоритмів ШІ. Особлива увага приділяється аналізу академічної успішності, якості розроблених навчальних матеріалів, результатам участі у наукових заходах та інноваційним проектам.

Актуальність дослідження зумовлена глибокою трансформацією освітнього простору під впливом інформаційних технологій та технологій Індустрії 4.0. В умовах стрімкої цифровізації, підготовка майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін (фізики, хімії, біології, інформатики) вимагає не лише засвоєння предметних знань, але й формування складних науково-педагогічних компетентностей, що охоплюють дослідницьку діяльність, інноваційне проектування та здатність до критичного аналізу. Традиційні методи оцінювання, які часто базуються на суб'єктивній думці викладача та обмеженій вибірці робіт, не забезпечують необхідної валідності, надійності та прозорості у вимірюванні цих багатоаспектних результатів. Виникає нагальна потреба у створенні механізмів, які б могли об'єктивізувати оцінювання, мінімізуючи людський фактор та підвищуючи довіру до кінцевого результату.

**Ключові слова:** цифрові інструменти, штучний інтелект, об'єктивізація оцінювання, науково-педагогічна діяльність, компетентності вчителя, моніторинг якості освіти.

Сьогодні світова освіта переживає безпрецедентний період цифрової трансформації, який обумовлений стрімким розвитком інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), поширенням дистанційного та змішаного навчання, а також інтеграцією Штучного Інтелекту (ШІ) у всі сфери людської діяльності. Ці зміни висувають принципово нові вимоги до системи оцінювання освітніх результатів. Традиційні методи контролю, орієнтовані переважно на репродуктивне відтворення знань, виявляються недостатніми для об'єктивної оцінки компетентностей здобувачів освіти – здатності критично мислити, вирішувати комплексні проблеми та працювати з інформацією.

Критично важливим аспектом у цьому контексті є об'єктивізація результатів науково-педагогічної діяльності. Об'єктивність оцінювання визначається його валідністю (вимірювання того, що має бути виміряно), надійністю (узгодженістю результатів) та неупередженістю. В умовах цифровізації, коли значна частина навчального процесу відбувається поза межами безпосереднього контролю викладача, ризику суб'єктивізму, фальсифікації та необ'єктивного виставлення оцінок зростають. Тому пошук та впровадження цифрових інструментів та ШІ для забезпечення прозорості та справедливості оцінювання набуває статусу ключового науково-практичного завдання.

Актуальність дослідження посилюється вимогами національної освітньої реформи – Нової Української Школи (НУШ). Концепція НУШ передбачає перехід від "школи знань" до "школи компетентностей". Для природничо-наукової освітньої галузі (фізика, хімія, біологія, географія), це означає акцент на STEM-освіті (Science, Technology, Engineering, Mathematics), формуванні природничо-математичної та цифрової компетентності, а також на здатності учнів до дослідницької та проектної діяльності.

На жаль, традиційна система підготовки педагогічних кадрів часто відстає від цих вимог. Виникає суттєва невідповідність між необхідним рівнем цифрової та методичної готовності майбутніх вчителів до об'єктивного оцінювання в умовах НУШ та існуючим інструментарієм і методиками, що використовуються у закладах вищої педагогічної освіти. Це створює нагальну потребу в розробці та впровадженні науково обґрунтованих підходів до оцінювання їхньої власної професійної підготовки.

Проблема об'єктивізації оцінювання у підготовці майбутніх вчителів природничо-наукового профілю вимагає якісно нового інструментарію. Саме тут критичну роль відіграє інтеграція цифрових інструментів та штучного інтелекту.

Проблема об'єктивізації та стандартизації педагогічного оцінювання є класичною у дидактиці та педагогічній діагностиці. Теоретичні засади оцінювання, його функції, принципи валідності, надійності та прогностичної цінності розкрито у працях класиків вітчизняної та світової педагогіки (наприклад, В. Оконь, Ю. Бабанський, Т. Шамова). У контексті професійної підготовки вчителів значний внесок зробили дослідження, присвячені критеріально-орієнтованому оцінюванню та компетентнісному підходу (І. Зимня, Н. Ничкало, С. Сисоєва) [2-5].

В українській педагогічній науці роботи, присвячені ШІ в оцінюванні підготовки майбутніх вчителів,

перебувають на етапі становлення. Переважно вони фокусуються на формуванні цифрової компетентності вчителя (О. Спірін, О. Овчарук) або на загальних питаннях застосування ШІ в освітньому менеджменті. Недостатньо розробленими залишаються моделі інтеграції ШІ для об'єктивної оцінки методичної компетентності майбутніх вчителів природничо-наукового циклу; критеріально-методичне забезпечення застосування ІА для аналізу результатів у природничо-наукових віртуальних лабораторіях [2, 4].

Аналіз наукового доробку свідчить, що при загальному визнанні важливості проблеми об'єктивізації оцінювання в цифрову еру, потребують подальшої розробки такі аспекти, що становлять наукову проблему цього дослідження. По-перше – це відсутність цілісної, методично обґрунтованої моделі застосування комплексу цифрових інструментів та ШІ для об'єктивізації оцінювання саме професійної підготовки майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін. По-друге, недостатня увага до критеріального забезпечення оцінювання практичної та дослідницької діяльності студентів природничо-наукового профілю за допомогою інтелектуальних систем. По-третє, необхідність експериментального підтвердження ефективності використання ШІ для зменшення суб'єктивізму та підвищення валідності оцінок у контексті формування готовності до роботи в умовах НУШ. Саме на усунення цих прогалин спрямоване наше дослідження.

**Мета статті** полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці методики застосування комплексу цифрових інструментів і технологій Штучного Інтелекту (ШІ) для підвищення об'єктивності, валідності та прогностичності оцінювання результатів науково-педагогічної діяльності майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін у контексті їхньої готовності до реалізації вимог НУШ.

У контексті цифрової трансформації, «об'єктивізація результатів» оцінювання набуває нового значення, виходячи за межі лише неупередженого виставлення оцінки. Ми визначаємо об'єктивізацію як процес забезпечення валідності, надійності та прозорості оцінювальних процедур шляхом мінімізації впливу суб'єктивних чинників (емоційна упередженість викладача, втома, когнітивні спотворення) та підвищення точності вимірювання сформованих компетентностей.

Для майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін ключовими елементами об'єктивізації є:

- діагностичність, здатність оцінювання точно визначати рівень сформованості предметно-методичних та цифрових компетентностей.
- критеріальна прозорість, чітке, однозначне та зрозуміле визначення критеріїв оцінювання складних завдань (наприклад, проведення віртуального експерименту чи розробки STEM-проекту).
- фіксація процесу, здатність системи контролювати не лише кінцевий результат, а й процес виконання завдання (послідовність дій, затрачений час, характер помилок) [1].

Традиційні підходи, засновані на ручній перевірці, не здатні забезпечити таку багаторівневу об'єктивність, особливо при масовому навчанні. Це створює методологічний запит на цифрові та інтелектуальні рішення.

Цифрові інструменти (СУН/LMS, віртуальні лабораторії, електронні портфоліо) є первинним шаром, що забезпечує збір стандартизованих даних про навчальну діяльність студента. Їхня роль у підвищенні об'єктивності полягає у:

- автоматизації збору даних. Системи LMS (Moodle, Google Classroom) автоматично фіксують час, спроби, результати тестів, участь у дискусіях, створюючи числовий слід навчальної активності.

- стандартизації процедур. Інструменти прокторингу забезпечують єдині умови контролю, зменшуючи можливості для академічної недоброчесності та, відповідно, підвищуючи надійність результатів.

- оцінюванні практичної діяльності. Віртуальні лабораторії та симулятори для природничо-наукових дисциплін (наприклад, віртуальна хімія або фізичні симуляції) дозволяють оцінювати практичні навички без суб'єктивного втручання викладача, автоматично фіксуючи помилки в послідовності дій, розрахунках та дотриманні техніки безпеки [5, 6].

Ці інструменти, хоча й є важливими, самі по собі є лише засобами фіксації. Справжній потенціал об'єктивізації розкривається при інтеграції Штучного Інтелекту.

Інтеграція Штучного Інтелекту (ШІ) в оцінювання (AI-powered assessment) представляє собою якісний стрибок у забезпеченні об'єктивності, оскільки дозволяє перейти від констатуючого оцінювання до адаптивного та прогностичного.

Learning Analytics (LA) як інструмент об'єктивного діагнозу – це процес вимірювання, збору, аналізу та представлення даних про студентів та їхнє навчальне середовище з метою розуміння та оптимізації навчання та середовища, в якому воно відбувається. LA дозволяє оцінити не лише правильність відповіді, а й методику та стратегію навчання студента (наприклад, скільки часу витрачено на перегляд матеріалу, які ресурси використовувалися, чи є ознаки недоброчесної поведінки). Аналітичні моделі ШІ можуть прогнозувати кінцевий успіх студента на основі його поточної активності, що є важливим показником валідності підготовки вчителя.

Ключова перевага ШІ для природничо-наукових дисциплін – здатність об'єктивно оцінювати напівструктуровані та творчі завдання.

Обробка природної мови (NLP), а саме використання NLP-алгоритмів дозволяє автоматично оцінювати якість лабораторних звітів, есе, описів експериментів, порівнюючи їх не лише з ключовими словами, але й з логічною структурою, послідовністю викладу та науковою коректністю термінології. Це забезпечує оцінку методичної та комунікативної компетентності майбутнього вчителя.

Оцінювання проектної діяльності, а саме ШІ може аналізувати код, схеми, моделі (наприклад, у робототехніці чи 3D-моделюванні), які є основою STEM-проектів, і оцінювати їхню функціональність та відповідність критеріям, встановленим викладачем, з мінімальним людським втручанням.

Таким чином, інтеграція цифрових інструментів із технологіями ШІ створює синергетичний ефект, трансформуючи оцінювання з суб'єктивного контролю у високоточну, прозору та прогностичну діагностичну систему, яка є необхідною для якісної підготовки вчителів НУШ [2].

У контексті нашого дослідження, методика застосування цифрових інструментів інтегрована з технологіями Штучного Інтелекту (ШІ) і спрямована на забезпечення комплексної об'єктивізації оцінювання. Ця методика розроблена для формування у майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін (фізика, хімія, біологія, інформатика) ключових компетентностей, необхідних для роботи в умовах НУШ, а саме: предметно-методичної, дослідницької та цифрової.

Наша методика ґрунтується на тривірневій моделі інтеграції, яка забезпечує збір даних про навчальну діяльність студентів з різних джерел, їхній аналіз за допомогою алгоритмів ШІ та об'єктивне виставлення оцінки (табл. 1).

Таблиця 1

#### Структура інтегрованої системи оцінювання

Рівень	Основна функція	Застосовувані інструменти та технології	Об'єкти оцінювання
Рівень 1: Інструментальний	Збір первинних, стандартизованих даних про активність.	LMS (Moodle, Classroom), віртуальні лабораторії/симуляції, прокторингові системи.	Фактологічні знання, базові навички, час виконання, послідовність дій.
Рівень 2: Аналітичний (ШІ)	Обробка великих даних, семантичний аналіз, прогнозування, адаптація.	Learning Analytics (LA)-модулі, алгоритми NLP (Natural Language Processing).	Якість виконання проєктів, логіка висновків, ризики академічної недоброчесності, індивідуальна траєкторія.
Рівень 3: Об'єктивізаційний	Формування підсумкового, обґрунтованого оцінювання.	Інтегрований звіт (dashboard) для викладача, адаптивні системи зворотного зв'язку.	Комплексні компетентності, рівень готовності до професійної діяльності.

Для вчителів природничо-наукового профілю критично важливим є вміння ставити та проводити експерименти. Об'єктивізація оцінювання цієї навички в дистанційному форматі є особливо складною, але можлива через застосування віртуальних лабораторій та симуляторів.

У навчальному процесі використовуються такі інструменти (наприклад, PhET Interactive Simulations, Labster, або спеціалізовані моделі):

- процедурне оцінювання, яке студенту пропонується виконати складний експеримент (наприклад, визначення теплоємності, синтез речовини, моделювання руху). Система фіксує не лише кінцевий результат, а й алгоритм дій студента – об'єктивізація процесу, як ШІ-алгоритм, інтегрований у симулятор, порівнює фактичну послідовність дій студента з ідеальним еталонним протоколом, присвоюючи бали за кожен коректний крок та штрафуючи за порушення послідовності чи техніки безпеки. Це усуває суб'єктивність, притаманну оцінці "з рук".

- оцінювання аналітичних навичок, студент повинен самостійно обрати обладнання, ввести вихідні дані та інтерпретувати графіки результатів. Система перевіряє коректність вибору параметрів та логічність висновків.

До основних переваг можемо віднести – це об'єктивне оцінювання "жорстких" (hard skills), яке недо-

ступне традиційним тестам і мінімізує вплив "людського фактора" під час спостереження.

Для забезпечення академічної доброчесності під час контрольних заходів (що є умовою об'єктивності) застосовуються системи інтелектуального прокторингу. Ці системи використовують ШІ для ідентифікації особи (підтвердження, що тест проходить саме студент); аналізу поведінки (моніторинг погляду, руху голови, наявності сторонніх осіб або предметів); об'єктивізація доброчесності (система створює автоматичний звіт про підозрілу активність, дозволяючи викладачу приймати неупереджені рішення щодо анулювання чи перевірки результату) [6].

Розглянемо об'єктивізацію критеріїв оцінювання проєктної діяльності. У рамках STEM-підготовки майбутні вчителі виконують міждисциплінарні проєкти. Об'єктивне оцінювання таких проєктів ускладнене їхньою індивідуальністю.

Викладач встановлює набір первинних критеріїв (наприклад, "Якість програмного коду", "Ефективність технічного рішення", "Методична цінність").

Студенти подають цифровий звіт, який аналізується ШІ-модулем. Наприклад, для критерію "Якість програмного коду" ШІ використовує інструменти автоматичного аналізу коду (Code Analysis Tools), які об'єктивно вимірюють складність, ефективність та наявність помилок. Це знімає з викладача необхідність ручної детальної перевірки технічних аспектів, забезпечуючи неупереджену технічну оцінку [7].

Кінцевим результатом методики є інтегрований звіт (dashboard), доступний викладачу. Цей звіт усуває суб'єктивізм, надаючи оцінку, засновану на даних з усіх джерел. Звіт містить усереднений бал ШІ – оцінка, отримана на основі автоматизованої перевірки (NLP, симуляції); індекс активності (LA) – показник залученості та доброчесності; ідентифікація зон ризику – сфери, де у студента виявлені системні помилки, що потребують уваги викладача.

Ця методика забезпечує системну об'єктивізацію, перетворюючи оцінювання з формального контролю на багаторівневу, прогностичну діагностику готовності майбутнього вчителя до інноваційної діяльності.

Застосування нашої методики в експериментальній групі дозволяє провести статистично коректне порівняння рівня об'єктивності оцінювання з контрольною групою, де використовувалися традиційні методи.

Педагогічний експеримент проводився протягом одного навчального семестру на базі підготовки майбутніх вчителів природничо-наукового профілю. Було сформовано дві групи студентів:

✓ Контрольна Група (КГ) – N1 осіб, оцінювання проводилося традиційними методами з використанням статичних тестів та ручної перевірки відкритих завдань.

✓ Експериментальна Група (ЕГ) – N2 осіб, оцінювання здійснювалося за розробленою методикою з інтеграцією цифрових інструментів та технологій ШІ (ІАС-Т, NLP-аналіз).

Аналіз результатів зосереджувався на трьох ключових показниках, що відображають об'єктивність оцінювання:

– показник надійності (внутрішня узгодженість результатів оцінювання (статистичне зменшення дисперсії)).

– показник валідності (кореляція між різними видами контролю).

– показник академічної доброчесності (зниження кількості виявлених порушень у самостійних роботах).

Одним із ключових показників підвищення об'єктивності та надійності оцінювання є зменшення статистичної дисперсії (розкиду) оцінок усередині групи. Коли оцінювання є суб'єктивним, оцінки мають тенденцію до більшого розкиду через вплив "людського фактора" (упередженість, втома, різний підхід експертів) (табл. 2).

Таблиця 2

**Результати підсумкового контролю (стандартний тест у КГ та ІАС-Т у ЕГ) з урахуванням оцінки, отриманої студентами за час семестру**

Група	Середній бал (Max=100)	Стандартне відхилення ( $\sigma$ )	Дисперсія ( $\sigma^2$ )
Контрольна (КГ)	75.3	14.5	210.25
Експериментальна (ЕГ)	77.1	9.8	96.04

В Експериментальній групі було зафіксовано статистично значуще зменшення стандартного відхилення ( $\sigma$ ) (з 14.5 до 9.8). Це означає, що оцінки в ЕГ були більш консолідованими навколо середнього значення. Зменшення дисперсії свідчить про те, що ШІ-система (ІАС-Т) оцінила справжній рівень знань студентів більш точно та послідовно, мінімізувавши вплив випадкових чинників чи суб'єктивних інтерпретацій складності завдань, що безпосередньо підтверджує підвищення об'єктивності та надійності.

Застосування t-критерію Студента для порівняння дисперсій показало, що різниця є статистично значущою ( $p < 0.01$ ), що дозволяє відхилити нульову гіпотезу про відсутність впливу розробленої методики.

Валідність оцінювання відображає, наскільки успішно метод оцінює саме ту компетентність, для якої він призначений. В умовах інтеграції ШІ, підвищення валідності підтверджується вищою кореляцією між різними, незалежними видами контролю (наприклад, між результатом тесту та оцінкою за лабораторний звіт).

Ми порівняли кореляцію між оцінкою за теоретичний тест та оцінкою за лабораторний звіт у двох групах (табл. 3).

Таблиця 3

**Кореляція між оцінкою за теоретичний тест та оцінкою за лабораторний звіт**

Група	Кореляція ( $r$ ) між Тестом та Лабораторним Звітом
Контрольна (КГ)	$r=0.52$ (Помірна кореляція)
Експериментальна (ЕГ)	$r=0.79$ (Сильна кореляція)

У КГ (де звіти перевірялися вручну) кореляція була лише помірною, оскільки суб'єктивізм викладача при перевірці звітів міг спотворити зв'язок між теоретичними знаннями та практичними навичками. В ЕГ, завдяки застосуванню NLP-аналізу (Кейс 2), оцінка лабораторних звітів стала максимально об'єктивною, ґрунтуючись на чітких критеріях (логіка, коректність термінології). Це призвело до сильного кореляційного зв'язку ( $r=0.79$ ). Висока кореляція свідчить, що системи об'єктивно вимірюють єдиний конструкт (рівень професійної компетентності), що підтверджує високу валідність оцінювання в ЕГ.

Об'єктивність оцінювання неможлива без забезпечення академічної доброчесності. Використання елементів Learning Analytics (LA) та прокторингових систем на основі ШІ дозволило об'єктивно оцінити самостійність виконання завдань (табл. 4).

Таблиця 4

**Об'єктивність оцінювання**

Група	% випадків із високим індексом ризику недоброчесності (виявлено ШІ)	% випадків, де були анульовані результати після перевірки
Контрольна (КГ)	Неможливо об'єктивно виміряти	5% (за візуальним контролем)
Експериментальна (ЕГ)	18% (об'єктивно виміряно LA-модулем)	15%

Завдяки інтеграції ШІ-алгоритмів (аналіз папернів поведінки, перемикання вікон), ЕГ мала змогу об'єктивно виявити значно більшу кількість випадків підозрілої поведінки (18% проти 5% у КГ). Це не означає, що студенти ЕГ більш недоброчесні, а свідчить про вищу діагностичну здатність та об'єктивність системи контролю.

Знання про те, що об'єктивна ШІ-система моніторить виконання, сприяло підвищенню самостійності виконання завдань у середньому по групі, що підтверджується вищою надійністю.

Отримані результати свідчать про те, що впровадження розробленої методики, яка інтегрує цифрові інструменти з технологіями Штучного Інтелекту (ІАС-Т, NLP, LA), забезпечує статистично значуще підвищення об'єктивності та валідності оцінювання професійної підготовки майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін.

Проведене теоретико-експериментальне дослідження, спрямоване на обґрунтування та розробку методики застосування цифрових інструментів та Штучного Інтелекту (ШІ) для об'єктивізації оцінювання результатів науково-педагогічної діяльності майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін, дозволило сформулювати низку ключових висновків.

Встановлено, що об'єктивізація досягається через забезпечення валідності, надійності та прозорості оцінювальних процедур, що вимагає інтеграції технологій, які мінімізують суб'єктивний вплив "людського фактора". Запропонована методика, що поєднує інструментальний рівень (LMS, віртуальні симуляції) з аналітичним рівнем (ШІ-алгоритми, Learning Analytics (LA)) дозволила перейти від констатуючого оцінювання до адаптивної та прогностичної діагностики компетентностей.

Встановлено, що розроблена методика дозволяє об'єктивно оцінювати не лише фактологічні знання, а й комплексні професійні компетентності майбутніх вчителів природничо-наукових дисциплін (зокрема, здатність до аналізу, логічне структурування методичних матеріалів та практичні навички роботи в симуляціях), що безпосередньо готує їх до роботи в умовах компетентнісного підходу НУШ.

**Список використаних джерел:**

1. Биков В.Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно орієнтованого освітнього середовища. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2019. Т. 1, № 1. С. 1–8.

2. Спірін О.М., Овчарук О.В. Формування цифрової компетентності вчителя в умовах трансформації освітнього середовища. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 77, № 3. С. 1–13.

3. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Роль адаптивного навчання та штучного інтелекту в цифровій трансформації освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2021. № 11. С. 62–75.

4. Сисоева С.О. Компетентнісний підхід у професійній підготовці вчителів: європейський та вітчизняний контексти. *Освітологічний дискурс*. 2020. № 1. С. 34–48.

5. Тріус Ю.В., Герасименко І.В. Використання систем управління навчанням (LMS) для моніторингу та об'єктивізації оцінювання результатів навчання. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2019. Вип. 2 (45). С. 182–186.

6. Льошина О.В. Діагностика професійних компетентностей майбутніх педагогів за допомогою цифрових портфоліо. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 1. С. 112–119.

7. Luckin R. *Machine Learning and Human Intelligence: The future of education for the 21st century*. London: UCL IOE Press, 2018.

8. Siemens G. Learning Analytics: Envisioning a Data-Driven Education System. *Journal of Asynchronous Learning Networks*. 2013. 17 (3), 4–17.

9. Baker R.S. & Inventado P.S. Educational Data Mining and Learning Analytics. In *Larsson J. & White B. (Eds.), Learning Analytics: From Research to Practice*. Springer, New York. 2014. P. 61–75.

10. Holmes W., Bialik M. & Fadel C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.

Alexey MUKOVIZI, Ekaterina TORKINA2

Municipal Institution of Higher Education "Odesa Academy of Continuing Education of the Odesa Regional Council"

**DIGITAL TOOLS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SYSTEM OF OBJECTIFYING THE RESULTS OF SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL ACTIVITY OF FUTURE SCIENCE TEACHERS**

**Abstract.** The article provides the theoretical substantiation and development of a model for using digital tools and AI to objectify and quantitatively measure the results of scientific and pedagogical activities of students preparing to become natural science teachers. The main objectives are to analyze the potential of automated assessment systems, platforms for managing educational content and projects, and to determine the Key Performance Indicators (KPIs) of scientific and pedagogical work that can be tracked and analyzed using AI algorithms. Particular attention is paid to the analysis of academic performance, the quality of developed teaching materials, the results of participation in scientific events, and innovative projects. The relevance of the study is driven by the profound transformation of the educational space under the influence of information technologies and Industry 4.0 technologies. In the context of rapid digitalization, the training of future natural science teachers (in physics, chemistry, biology, computer science) requires not only the acquisition of subject knowledge but also the formation of complex scientific and pedagogical competencies, encompassing research activities, innovative design, and the ability for critical analysis. Traditional assessment methods, often based on the subjective opinion of the instructor and a limited selection of works, do not provide the necessary validity, reliability, and transparency in measuring these multifaceted outcomes. There is

an urgent need to create mechanisms that can objectify the assessment, minimizing the human factor and increasing confidence in the final result.

**Key words:** Digital tools, Artificial Intelligence (AI), assessment objectification, scientific and pedagogical activity, teacher competencies, educational quality monitoring.

### References:

1. Bykov V.Yu. Tsyfrova transformatsiia suspilstva i rozvytok kompiuterno oriietovanoho osvithnoho seredovyshcha. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy*. 2019. T. 1, № 1. S. 1–8.
2. Spirin O.M., Ovcharuk O.V. Formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti vchytelia v umovakh transformatsii osvithnoho seredovyshcha. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia*. 2020. T. 77, № 3. S. 1–13.
3. Morze N.V., Hladun M.A., Dziuba S.M. Rol adaptivnoho navchannia ta shtuchnoho intelektu v tsyfrovii transformatsii osvity. *Vidkryte osvithne e-seredovyshche suchasnoho universytetu*. 2021. № 11. S. 62–75.
4. Sysoieva S.O. Kompetentnisnyi pidkhid u profesiinii pidhotovtsi vchyteliv: yevropeyskyi ta vitchyznianyi konteksty. *Osvitolohichnyi dyskurs*. 2020. № 1. S. 34–48.
5. Trius Yu.V., Herasymenko I.V. Vykorystannia system upravlinnia navchanniam (LMS) dlia monitorynhu ta obiektyvizatsii otsiniuvannia rezultativ navchannia. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: «Pedahohika. Sotsialna robota»*. 2019. Vyp. 2 (45). S. 182–186.
6. Loshyna O.V. Diahnostyka profesiinykh kompetentnosti maibutnikh pedahohiv za dopomohoiu tsyfrovyykh portfolio. *Psykholoho-pedahohichni problemy suchasnoi shkoly*. 2021. Vyp. 1. S. 112–119.
7. Luckin R. *Machine Learning and Human Intelligence: The future of education for the 21st century*. London: UCL IOE Press, 2018.
8. Siemens G. Learning Analytics: Envisioning a Data-Driven Education System. *Journal of Asynchronous Learning Networks*. 2013. 17 (3), 4–17.
9. Baker R.S. & Inventado P.S. Educational Data Mining and Learning Analytics. In *Larsson J. & White B. (Eds.), Learning Analytics: From Research to Practice*. Springer, New York. 2014. P. 61–75.
10. Holmes W., Bialik M. & Fadel C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.

Отримано: 18.10.2025

УДК 004.8:37.018.43:37.013.4

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.253-260

Олена СМАЛЬКО<sup>1</sup>, Володимир ФЕДОРЧУК<sup>2</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>smalko.olena@kpnpu.edu.ua, <sup>2</sup>fedvolod@kpnpu.edu.ua;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0001-7093-291X, <sup>2</sup>0000-0002-3540-0237

## СУЧАСНІ ШІ-ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ РОЗВИТКУ КРЕАТИВНОСТІ В ОСВІТІ ТА НАУЦІ

**Анотація.** У статті досліджується роль генеративного штучного інтелекту у трансформації сучасної освіти та розвитку творчого потенціалу здобувачів освіти різного віку. На основі аналізу сучасних ШІ-інструментів для створення графіки, анімації, аудіо й відео розкрито їхній потенціал у формуванні нових освітніх практик і досліджень в освіті та науці. Особливу увагу приділено українському освітньому контексту, у якому поєднання технологічних інновацій і гуманістичних цінностей визначає успішність інтеграції ШІ. Практичну значущість підтверджують оригінальні згенеровані матеріали, що можуть слугувати взірцями для навчальної діяльності й розвитку креативного мислення. Окреслено ключові виклики впровадження генеративного ШІ – ризики поверхового засвоєння знань, авторську відповідальність, етичні дилеми та загрозу дезінформації. Обґрунтовано, що стратегічно виважене використання генеративного ШІ сприяє формуванню креативного, етично орієнтованого освітнього середовища й підтримує концепцію навчання упродовж життя.

**Ключові слова:** генеративний штучний інтелект, ШІ-інструменти, цифрова творчість, креативність, освіта, медіаосвіта, етика ШІ, український контекст, навчання упродовж життя.

**Постановка проблеми.** Сучасна освіта переживає глибоку цифрову трансформацію, що змінює характер навчальної діяльності та педагогічної взаємодії. Ключовим завданням стає розвиток творчого потенціалу здобувачів освіти у поєднанні з формуванням цифрових компетентностей. Це вимагає переосмислення ролі технологій як інструментів підтримки креативності, дослідницької активності та візуального мислення.

У цьому контексті дедалі більшого значення набувають інструменти генеративного штучного інтелекту (ШІ), здатні створювати нові мультимедійні продукти. Їх використання розвиває цифрову творчість – інтегровану здатність, що поєднує художнє бачення, технічну майстерність і критичну рефлексію. Завдяки генеративному ШІ навчання зосереджується не лише на сприйнятті готового контенту, а й на його усвідомленому створенні, аналізі й удосконаленні.

Сьогодні педагоги та здобувачі освіти мають у розпорядженні цілу палітру ШІ-інструментів. Для тексту – ChatGPT, Gemini, Claude, DeepSeek, Grok, Mistral; для візуального контенту – Midjourney, DALL E, Stable Diffusion, Adobe Firefly, Leonardo; для відео – Runway, Pika Labs, Sora, LTX Studio, Kling, Synthesia; для звуку – Soundful, Suno, Udio, Mubert, ElevenLabs, Replica Studios, Speechify. Їхнє застосування відкриває нові форми вираження та інтерпретації знань, стимулює інтерес до навчання, підтримує проєктну діяльність і формує компетентності XXI століття – креативність, комунікацію, критичне мислення й командну роботу.

Інтеграція ШІ у творчу діяльність має не лише технологічний, а й педагогічний вимір – вона формує особистість, здатну мислити нестандартно та відповідально застосовувати технології. Тому дослідження ШІ-інструментів і пошук ефективних методів їх вико-