УДК 004.8:[37:001.891]

Олег Спірін
доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України, директор,
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
spirin@iitlt.gov.ua

Василь Олексюк
доктор педагогічних наук, професор, старший дослідник
професор кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна
провідний науковий співробітник, Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000−0003−2206−8447
oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

Вячеслав Осадчий
доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, декан
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна
провідний науковий співробітник, Інститут цифровізації освіти НАПН України,
м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5659-4774
v.osadchyi@kubg.edu.ua

Тетяна Вакалюк
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри інженерії програмного забезпечення
Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, Україна
провідна наукова співробітниця, Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-6825-4697
tetianavakaliuk@gmail.com

Сергій Семеріков
доктор педагогічних наук, професор, старший дослідник
професор кафедри інформатики та прикладної математики
Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна
провідний науковий співробітник, Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-0789-0272
semerikov@gmail.com

ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ТЕОРЕТИЧНОЇ МОДЕЛІ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ У ГАЛУЗІ ОСВІТИ

Анотація. У статті обґрунтовано модель інтеграції штучного інтелекту в наукові дослідження в галузі освіти як понятійно-категоріальну основу для подальшого структурно-функціонального моделювання вказаного процесу. Основною ідеєю дослідження є розуміння штучного інтелекту не як замінника науковця, а як аналітичного партнера, залучення якого потребує чітких меж, принципів, процедур контролю та критеріїв оцінювання. Процес моделювання спрямовано на визначення логіки, складників, рівнів, механізмів верифікації та умов науково обґрунтованого застосування інструментів штучного інтелекту в освітніх дослідженнях. Методика дослідження передбачає поєднання цільового добору метаданих із провідних наукометричних баз, їх дедуплікації, отримання та очищення повних текстів, семантичного аналізу корпусу із застосуванням великої мовної моделі та подальшого експертного опрацювання відібраних джерел. Вказані процедури забезпечують систематизований аналіз публікацій, а також дають можливість підтвердити тематичні кластери, що відповідають складникам моделі. У результаті реалізації методики дослідження виокремлено та взаємопов'язано дев'ять компонентів моделі: концептуально-каркасний, базово-понятійний, філософсько-методологічний, принципово-нормативний, процесний,

© Олег Спірін, Василь Олексюк, Вячеслав Осадчий, Тетяна Вакалюк, Сергій Семеріков, 2026.

рівневий, верифікаційно-валідаційний, критеріально-результативний і процедурно-інтеграційний. Показано, що нормативне ядро моделі формують принципи етичності, людського контролю, конфіденційності, уникнення алгоритмічної упередженості, підзвітності та прозорості. Процесний складник охоплює проведення, управління і моніторинг дослідження. Запропоновано розрізнення двох рівневих осей процесного складника: за ступенем автономності штучного інтелекту та за масштабом організації наукової діяльності. Окремо підкреслено, що наукова прийнятність результатів, отриманих за участю штучного інтелекту, забезпечується через верифікацію, валідацію, атрибуцію джерел, аудит процедур і прозоре звітування. Використання спроєктованої моделі є доцільним у процесі розроблення інституційних політик, вибору дослідницьких процедур, оцінювання зрілості інтеграції штучного інтелекту та підвищення методологічної якості освітніх досліджень в умовах цифрової трансформації науки.

Ключові слова: штучний інтелект; теоретична модель; моделювання; концептуалізація; освітні дослідження; великі мовні моделі.

1. ВСТУП

Стрімке поширення інструментів штучного інтелекту (ШІ) зумовлює трансформації у багатьох галузях суспільного життя, серед яких освіта і наука є досить чутливими до цієї інновації. Впровадження систем ШІ в освітню та наукову діяльність дає нові можливості для опрацювання великих масивів даних, персоналізації навчальних траєкторій здобувачів, оптимізації рутинних аналітичних процедур тощо, але й формує нові епістемологічні та етичні виклики, які потребують переосмислення традиційних стандартів наукової діяльності. Саме тому перехід від ситуативного використання окремих інструментів до цілісного теоретичного осмислення інтеграції ШІ в процеси наукових досліджень, зокрема в галузі освіти, стає не лише актуальним, а й методологічно необхідним.

Постановка проблеми. Попри швидке зростання інтересу до застосування ШІ в освіті й науці, наявний дослідницький доробок досі характеризується деякою фрагментарністю. У багатьох дослідженнях увага авторів зосереджена на технологічних можливостях ШІ або на практиках його застосування. Натомість значно рідше порушується питання про цілісну логіку інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти. Проблема загострюється також через її комплексність, оскільки ШІ у дослідницькій діяльності одночасно є інструментом автоматизації, засобом підтримки аналітичного мислення, а також джерелом ризиків. Йдеться, насамперед, про ризики фабрикації або спотворення даних, непрозорості процедур, алгоритмічної упередженості, перекладання авторської відповідальності, порушення конфіденційності, а також про небезпеку підміни наукового судження статистично правдоподібним, але епістемічно недостовірним результатом. Більше того, освітні дослідження, предметом яких є складні соціально-когнітивні та педагогічні процеси, вимагають людиноцентричного підходу до аналізу даних, що ускладнює пряме запозичення практик використання ШІ з природничо-математичних наук. Тож існує суперечність між об'єктивною потребою науковців у використанні новітніх інтелектуальних інструментів для підвищення продуктивності досліджень та відсутністю науково обґрунтованої теоретичної та методологічної бази, яка б регламентувала принципи, рівні та механізми такої інтеграції. Вирішення цієї проблеми вимагає переходу від емпіричного опису окремих прикладів використання ШІ (як правило у формі чат-ботів) до побудови комплексної теоретичної моделі, здатної пояснити логіку, динаміку та архітектуру інтеграції ШІ в науково-освітній процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика використання інструментів ШІ в науковій діяльності останніми роками перебуває в центрі уваги

українських та зарубіжних учених. Аналіз метаданих, отриманих з наукометричних баз, засвідчує, що сучасні публікації стосуються таких тематичних напрямів:

- методологічні й нормативні засади використання ШІ в науковій та освітній діяльності. Автори публікацій зосереджуються на проблемах прозорості, академічної доброчесності та розподілу відповідальності за згенерований контент [1], [2]. У цьому контексті наголошується на неприпустимості надання алгоритмам статусу співавторів та необхідності обов'язкового розкриття інформації про інструментарій, використаний на етапах пошуку чи обробки даних [3];
- функціональні можливості використання ШІ для автоматизації окремих завдань наукової діяльності, зокрема для пошуку та аналізу джерельної бази, тематичного групування, побудови термінологічних схем, форматування тексту, генерування бібліографії тощо [4], [5]. Водночас авторами порушується проблематика схильності моделей ШІ до генерації правдоподібних, але хибних тверджень та фабрикації бібліографічних посилань;
- інтеграція великих мовних моделей у контексті когнітивної взаємодії людини з ШІ. У межах напряму дослідники звертають увагу на доцільності застосування ШІ для виявлення прихованих зв'язків, уточнення дослідницьких питань, побудові альтернативних гіпотез [6]. Авторами статті [7] запропоновано інструментарій вимірювання інтеграції генеративного ШІ в академічне дослідження за рівнями когнітивної залученості молодих науковців. Показовим для цього напряму є дослідження [6], у якому використання ШІ аналізується в контексті розвитку критичного мислення;
- оцінювання ефективності та результативності використання інструментів ШІ в науково-педагогічних дослідженнях. У джерелах вивчаються питання вимірюваності ступеня та характеру інтеграції ШІ в дослідницький процес [7], [8]. Автори порушують питання критеріїв і показників ефективності дослідницької діяльності, розвитку цифрової компетентності науковців, а також можливостей оцінювання ефективності використання інтелектуальних систем і результативності досліджень;
- соціально-культурні аспекти інтеграції ШІ в освіту й науку, які передбачають не тільки наявність технологічних навичок взаємодії з ШІ, а й розвиток цифрових дослідницьких компетентностей науковця та розроблення інституційних політик [9], [10]. Аналіз публікацій засвідчує, що інтеграція ШІ в наукові дослідження у галузі освіти має міждисциплінарний характер і не може бути пояснена лише педагогічними або технологічними моделями.

Метою дослідження є обґрунтування та розкриття змісту основних компонентів теоретичної моделі інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти (надалі, теоретична модель), що дозволяє пояснити логіку, механізми та межі застосування інтелектуальних систем для підвищення продуктивності та якості дослідницької діяльності при збереженні принципів академічної доброчесності й епістемічної надійності. Теоретична модель дає відповідь на питання: у чому суть процесу інтеграції ШІ в процеси провадження освітніх досліджень, на яких філософських і методологічних засадах вона можлива. Її слід розглядати як концептуальну основу для подальшого проєктування системної моделі.

2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Для побудови теоретичної моделі інтеграції ШІ в освітні дослідження було використано такі методи: отримання записів про релевантні статті з наукометричних баз даних (НМБД), опрацювання метаданих та повнотекстових версій статей за допомогою

технології оброблення природної мови (англ. NLP – Natural Language Processing) та експертного аналізу, моделювання, графічне подання. Процес збору та опрацювання даних складався з таких етапів:

1. *Отримання та попередня обробка метаданих.* Збір джерельної бази здійснювався шляхом цільового пошуку в провідних НМБД Scopus та Web of Science із використанням комбінацій ключових слів, що стосуються застосування ШІ в освітніх науках. Зокрема були виконано такий запит до НМБД Scopus:

TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "large language model") AND TITLE-ABS-KEY (standards OR principles OR guidelines OR ethics) AND TITLE-ABS-KEY ("educational research" OR "academic research" OR "education science") AND PUBYEAR > 2016 AND PUBYEAR < 2027 AND LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp")) AND (EXCLUDE (AFFILCOUNTRY, "Russian Federation")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")),*

Також аналогічний запит було здійснено до НМБД Web Of Science. Для забезпечення максимального охоплення новітніх публікацій та препринтів масив було доповнено метаданими безкоштовної пошукової системи Semantic Scholar. Попередній аналіз цих даних засвідчив, що їх масив є ширшим, а більшість з використаних джерел були опубліковані у відкритому доступі.

Попереднє опрацювання метаданих зі НМБД Scopus та Web of Science було здійснено з використанням бібліотеки bibliometrix мови R. За допомогою порівнянь цифрових ідентифікаторів DOI та назв статей виконано об'єднання записів їх дедуплікацію. Експортовані файли формату bib були збережені у CSV-файл.

2. Отримання повнотекстових файлів статей. На основі відібраних і верифікованих метаданих здійснювався пошук та завантаження повнотекстових PDF-файлів релевантних публікацій. Отримання відбувалось з відкритих репозитаріїв за допомогою бібліотек pdfplumber та PyPDF2 мови Python. Для подальшої машинного опрацювання отримані PDF-документи проходили процедуру конвертації у текстовий формат із вилученням нерелевантних графічних елементів, таблиць, колонтитулів та списків літератури, які є недоцільними для семантичного аналізу.

3. Семантичний аналіз та тематична класифікація. Для опрацювання масиву текстів було застосовано методи семантичного аналізу з використанням локальної великої мовної моделі Llama 3.1 8b. Вхідними даними для моделей слугували як очищені повнотекстові документи, так і згенеровані системою Semantic Scholar короткі резюме статей (англ. TLDR – Too Long; Didn't Read). За допомогою англомовних записів тексти публікацій були розподілені за такими семантичними кластерами теоретичної моделі:

- T1. Принципи інтеграції ШІ в наукові дослідження.
- T2. Процедури використання ШІ на різних етапах наукових досліджень.
- T3. Рівні інтеграції ШІ в процеси виконання, управління та моніторингу досліджень.
- T4. Механізми забезпечення доказів та перевірки результатів, отриманих за допомогою ШІ. Процедури перевірки даних, отриманих за допомогою ШІ.
- T5. Критерії або показники оцінки ефективності інструментів ШІ на різних етапах дослідження.
- T6. Процедури поетапної інтеграції ШІ в наукову діяльність.

Використаний програмний код та файли з даними є доступними за посиланням [11].

4. Експертний аналіз. Оскільки автоматизований аналіз за допомогою моделі Llama містить ризики хибних інтерпретацій, був проведений експертний аналіз тих статей, які в результаті автоматизованого опрацювання були визначені як найбільш релевантні.

Внесок авторів: *Концептуалізація*: Олег Спірін; *Робота з даними*: Василь Олексюк, Олег Спірін, Сергій Семеріков; *Дослідження*: Василь Олексюк, В'ячеслав Осадчий, Сергій Семеріков; *Адміністрування проєкту*: Олег Спірін; *Написання чернетки тексту статті*: Василь Олексюк, Тетяна Вакалюк; *Редагування тексту статті*: В'ячеслав Осадчий, Сергій Семеріков.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретична модель концептуалізує суть процесу інтеграції ШІ в процеси провадження освітніх досліджень, обґрунтовує його філософські та методологічні засади, визначає основні поняття, етапи, рівні, обмеження та критерії оцінювання ефективності вказаного процесу. Теоретичну модель слід розглядати як концептуальну основу для подальшого проєктування системної моделі. Зупинимося детально на її складниках.

3.1. Концептуально-каркасний компонент

Складник є засадничим, адже він визначає об'єкт моделювання, мету проєктування, а також те, у яких галузях досліджень модель може застосовуватись.

Об'єкт моделювання доцільно визначати як процес інтеграції ШІ в наукові дослідження у галузі освіти. Таке визначення об'єкта зумовлено тим, що в сучасних наукових джерелах ШІ постає не як ізольований технічний засіб, а як такий, що використовується і трансформує різні етапи дослідження: генерування ідей, уточнення методології, огляд джерельної бази, аналіз даних, структурування тексту, редакційно-публікаційний супровід та етичну відповідність. Використання у визначенні об'єкта термін «інтеграція» наголошує на гібридному характері застосування ШІ як симбіотичному процесі взаємодії людини та машини. При цьому значущими стають не тільки результати процесу, а й стан невизначеності, дії людини щодо рефлексії та контролю за отриманими результатами.

Предметом моделювання є етапи, рівні, механізми та результати інтеграції ШІ. Така предметна деталізація орієнтована на обґрунтування зазначених категорій як складників проєктованої моделі. Теоретична модель покликана трансформувати процес і результат інтеграції ШІ з інструментально-детермінантного рівня до науково обґрунтованого, відповідального, системного використання ШІ в освітніх дослідженнях. Причому термін «використання» ми розуміємо в його широкому значенні, як впровадження в дослідницьку діяльність.

Мета моделі полягає в теоретичному обґрунтуванні та систематизації принципів, етапів, рівнів і механізмів інтеграції інструментів ШІ в наукові дослідження в галузі освіти. Новизна моделі полягає в побудові теоретичної рамки, що поєднує різні виміри інтеграції штучного інтелекту та визначає межі й умови його науково обґрунтованого застосування. Предметною галуззю застосовності моделі є освітні дослідження, а її ширший дослідницький контекст охоплює цифровізацію освіти й науки та технологічний розвиток інструментів штучного інтелекту.

3.2. Базово-понятійний компонент

Базово-понятійний компонент теоретичної моделі виконує функцію концептуальної основи, що визначає: 1) суть базових понять, що використовуються під час інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти (ШІ, Інструменти ШІ, генеративний ШІ, агенти ШІ, чат-боти ШІ; наукова діяльність, освітні дослідження,

дослідницький процес, дослідницькі дані, згенеровані ШІ дані) – онтологічно-предметний кластер; 2) філософські та методологічні засади, на яких така інтеграція можлива (теорії пізнання, про природу буття, соціальної філософії, етичні теорії, теорія прийняття технологій в освіті, феноменологія та теорії ШІ й загального ШІ, теоретичні підходи до академічної доброчесності) – принципово-методологічний кластер; 3) етапи інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти (проведення дослідження, управління дослідженням, моніторинг) – процесуальний кластер; 4) рівні інтеграції ШІ (інструментальний, симбіотичний, трансформаційний, системний), що визначаються за шкалою делегування автономності, та рівні організації дослідницької діяльності (індивідуальний, процесуальний, груповий, інституційний, системний), що відображають різні масштаби наукової активності, – рівневий кластер; 5) механізми забезпечення якості (доказовість, верифікація, валідація, реплікація, джерельна атрибуція, трасування походження даних, аудит ШІ-процедур) та оцінювання результатів інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти за показниками ефективності (якість взаємодії людина-ШІ, епістемічна та інституційна ефективність) та за продуктивністю – оціночно-верифікаційний кластер [12].

На Рис. 1 виконано візуалізацію базово-понятійного компонента. Окрім 5-ти кластерів, у які згруповано основні поняття теоретичної моделі, діаграма містить вертикальні (суцільні лінії) та горизонтальні (штрихові лінії) зв'язки. Перші ілюструють родо-видову ієрархію понять усередині кожного кластера, а другі – міжкластерні функціональні зв'язки, що відображають процес інтеграції: взаємодію інструментів штучного інтелекту з дослідницькими процедурами, регулятивний вплив принципів на наукову діяльність, а також трансформацію дослідницьких даних під дією алгоритмічного аналізу за допомогою ШІ.

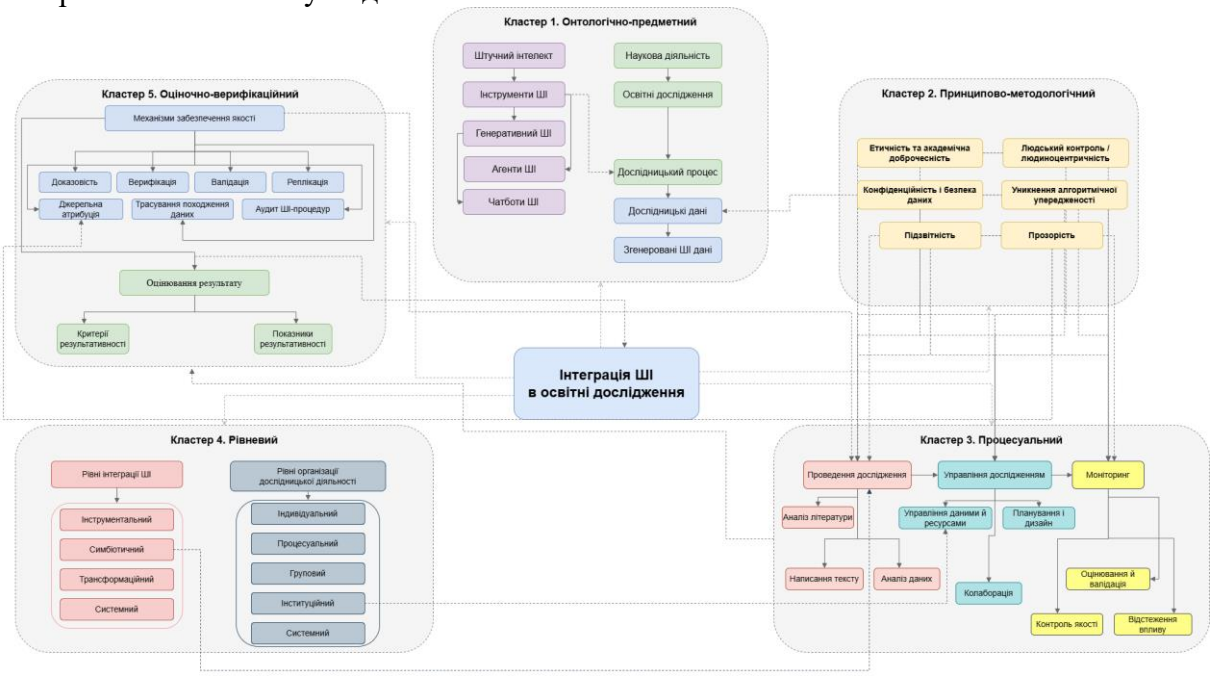

Рис. 1. Діаграма понять теоретичної моделі

Цей компонент забезпечує єдність термінології, методології, процесів інтеграції ШІ в освітні дослідження на різних рівнях та з використанням прозорих засобів оцінювання та верифікації даних, отриманих у ході освітнього дослідження.

3.3. Філософсько-методологічний компонент

Докладно філософсько-методологічні засади були описані в попередньому дослідженні [12]. У цій статті ми зробимо узагальнення щодо цього компонента для кращого розуміння процесу моделювання теоретичної моделі. Отже, компонент визначає фундаментальні засади, на яких ґрунтується інтеграція ШІ в освітні дослідження, забезпечуючи його концептуальну цілісність, епістемічну обґрунтованість і наукову цінність. Філософською основою є епістемологія, концепції про природу буття, соціальна філософія та етичні теорії, а також теорія прийняття технологій в освіті, феноменологія та теорії людського й штучного інтелекту, теоретичні підходи до академічної доброчесності. Все це дозволяє осмислити природу знання в епоху ШІ, статус людини-дослідника, трансформацію наукових практик та моральні межі застосування ШІ. Методологічну основу компонента формують системний, синергетичний, феноменологічний, особистісний і цілісний підходи. Методологічні принципи – об'єктивності, детермінізму, розвитку, єдності теорії й практики, інформативності, когнітивності та загального зв'язку – забезпечують коректність і наукову строгість застосування ШІ в наукових дослідженнях. Вони регулюють аналіз причинно-наслідкових зв'язків, динаміку розвитку дослідницьких процесів, інформаційну природу освітніх явищ, роль людини як центрального суб'єкта пізнання та необхідність моделювання багатовимірних взаємозалежностей у педагогічних системах.

3.4. Принципово-нормативний компонент

Принципово-нормативний компонент формує систему вимог до дослідника як головного епістемічного суб'єкта у вигляді базових принципів, які утворюють нормативну систему використання ШІ в освітніх дослідженнях.

Принцип етичності та академічної доброчесності, що регулює межі інтелектуального привласнення та вимагає чіткого розмежування авторського і згенерованого контенту. Він забороняє привласнення згенерованих ШІ ідей і фабрикацію емпіричних даних і вимагає від науковця дотримання міжнародних стандартів академічної доброчесності. У контексті інтеграції ШІ їх конкретизують рекомендації ЮНЕСКО щодо етики ШІ, політики провідних видавців (Elsevier, Springer Nature, Wiley), інституційні документи закладів вищої освіти (ЗВО) тощо. Автори статті [13] наголошують на необхідності визнання усіх випадків відповідних засобів або технологій. Крім того, науковці [14] наголошують, що сучасні чат-боти, що забезпечують взаємодію з ВММ, не слід вважати автором чи співавтором дослідження в науковому контексті, проте необхідним є визнання внеску ШІ, а також повної відповідальності людини-дослідника за отримані результати.

Принцип людського контролю та епістемічної первинності, що закріплює за дослідником статус суб'єкта пізнання. ШІ у теоретичній моделі концептуалізується як аналітичний партнер. Системне та науково обґрунтоване використання такого партнерства в дослідницьких процесах доповнює когнітивні здібності вчених, утворюючи так званий «колаборативний інтелект» [15]. Незважаючи на це, ШІ не замінює людський інтелект. Зазначений принцип, застосовний до взаємодії людського та штучного інтелекту, вимагає збереження епістемічного контролю отриманих результатів. Даючи правову оцінку щодо використання інструментів ШІ та їх дискримінації у вищій освіті та наукових дослідженнях, автори статті [16] вважають за необхідне ретельний перегляд та редагування науковцями отриманих результатів і узгодження та стандартизацію відповідних вимог виданнями, університетами, науковими установами.

Принцип конфіденційності та управління даними. У дослідженнях в галузі освітніх наук зазвичай використовується сенситивна інформація, до якої належать персональні

дані здобувачів, результати їх оцінювання, фізіологічні показники, психологічні профілі тощо. Використання загальнодоступних чат-ботів або інших інструментів ШІ для оброблення неанонімізованих наборів даних супроводжується значними ризиками. Їх розробники прямо вказують, що в переважній більшості випадків отримані від користувача дані будуть використані для тренування моделей ШІ. Зазначений принцип встановлює вимоги щодо впровадження методів анонімізації та кодування даних, на всіх етапах дослідження [17]. Поряд з цим розроблення або адаптація чат-ботів або агентів генеративного ШІ має забезпечувати конфіденційність та управління даними, з метою забезпечення захисту індивідуального добробуту учасників експериментів [18]. Такі вимоги можуть бути дотримані через активне управління даними з дотриманням регламенту ЄС щодо захисту персональних даних (GDPR) у поєднанні з аудитом та моніторингом. У публікації [19] пропонується технічна реалізація принципу через використання децентралізованих архітектур, що реалізують гібридний підходи до тренування та застосування ВММ.

Принцип підзвітності та інституційної відповідальності, який встановлює етичну та наукову відповідальність дослідника та його інституції за будь-які навіть синтетично згенеровані або створені у колаборації з ШІ дані. Нині в науковому середовищі існує певний консенсус, який забороняє визнання ШІ авторами досліджень [20]. В отриманих метаданих зустрічається вимога професійної відповідальності за планування робочих процесів, у яких застосовується ШІ, а також здійснення систематичної підзвітності науковців. Автори [21] зазначають, що принцип підзвітності має бути прозорим і дотримуватись у всіх автоматизованих процесах наукового пошуку. Підзвітність та відповідальність стосується критичного оцінювання згенерованих інтерпретацій, вибору валідних моделей, документування процедур генерування даних, атрибуції синтетичних артефактів досліджень, визнання кожного застосування задля уникнення плагіату чи фальсифікації даних.

Принцип прозорості та пояснюваності. Сучасна наука базується на критерії відтворюваності результатів. Проте широке застосування ШІ створює ефект чорної скриньки, який ставить під сумнів самі принципи його використання. До прикладу у статті українського науковця О. А. Шамова [22] пропонується підхід «пояснювального ШІ (Explainable artificial intelligence (XAI))». У межах нашої теоретичної моделі XAI-системи мають реалізувати таку алгоритмічну логіку, яка може бути інтерпретована експертами у галузі освіти. Отже, доцільним є повне декларування як методологічного складника будь-якого дослідження фактів використання інструментів ШІ. При цьому мають бути прозорими не тільки процеси генерування синтетичних даних, а й документування всіх відповідних процедур [3].

3.5. Процесний компонент

Вказаний складник теоретичної моделі визначає етапи, на яких у структурі наукової діяльності відбувається інтеграція ШІ. Розглянемо окремо кожен з них..

Сучасний процес *проведення дослідження* реалізується впродовж таких дочірніх процесів, як пошук літератури, аналіз джерельної бази, генерування гіпотез, моделювання та симуляція, проведення експерименту, написання й структурування тексту. *На* ***етапі огляду літератури*** роль ШІ полягає в автоматизації пошуку і первинному опрацюванні літератури. Водночас саме дослідник визначає початкове дослідницьке питання. Згідно з проаналізованою нами джерельною базою на цьому етапі відбувається автоматизація перегляду великих масивів публікацій за наперед визначеними дослідником критеріями добору, а також семантичний аналіз метаданих з наукометричних баз, інституційних сховищ сервісів, академічних соціальних мереж.

Розмежування функцій між дослідником та ШІ на цьому етапі є таким: науковець формулює дослідницьке питання і визначає концептуальні основи, а ШІ відповідає за технологічні задачі: формування специфічних запитів до наукометричних баз, генерування коду для звертання до зазначених сервісів, обробку одержаних метаданих або повнотекстових документів, збереження її результатів тощо. У статті [4] запропоновано та апробовано методику застосування локальних моделей ШІ для оцінювання адекватності аналізу літератури за умов обмежених обчислювальних ресурсів та використання програмного забезпечення з відкритим кодом. У дослідженні [5] ШІ було застосовано до виконання систематичних оглядів теорій ідентифікації понять з обов'язковою симбіотичною валідацією процесу, яка передбачала підтвердження відповідності людиною-дослідником. Вагомим висновком дослідження є використання додаткових моделей ВММ для валідації попередніх результатів скринінгу.

Етап аналізу джерельної бази охоплює якісне кодування, кількісну обробку, тематичний аналіз, класифікацію та автоматизоване визначення смислових шаблонів або кортежів джерельної бази. Незважаючи на те, що інструменти ШІ демонструють високу продуктивність у процедурах виділення тематичних кортежів та семантичного аналізу, дослідник зобов'язаний валідувати будь-який автоматизований висновок, враховуючи, що ШІ генерує не онтологічно достовірну, а статистично вірогідну інтерпретацію. Інтеграція алгоритмів обробки природної мови забезпечує ефективну категоризацію релевантних досліджень за допомогою показників точності, чутливості та специфічності, що підтверджується у статті [23]. Застосування агентних систем ШІ дозволяє виконувати побудову багаторівневих графів знань, які визначають логічні зв'язки та смислові шаблони між окремими публікаціями, водночас забезпечуючи прийнятні показники повноти та зв'язності [24].

Етап генерування гіпотез слід розглядати як епістемічне ядро наукового пошуку. У структурі процесного складника теоретичної моделі генерування гіпотез доцільно трактувати як етап, на якому відбувається перехід від виявленої проблеми або прогалини в літературі до формулювання перевірюваних припущень, альтернативних пояснень і можливих зв’язків між змінними. Вбачаємо такі функції ШІ на етапі генерування гіпотез:

1. Уточнення дослідницького питання, яке реалізується у формі запитів на переформулювання питань у дослідницьку проблему або набір можливих гіпотез. Враховуючи визначені принципи інтеграції ШІ, остаточне рішення повинно бути обране дослідником з огляду на цілі проєкту й експертизу джерел [26].
2. Генерування альтернативних пояснень і зв’язків. Оскільки сучасні генеративні моделі здатні швидко аналізувати масштабні корпуси текстів і виявляти у них неочевидні закономірності, то ШІ слід розглядати як інструмент, що сприяє розвитку інноваційного та водночас критичного мислення науковця [6].
3. Підтримка ітеративних доопрацювань гіпотез, яка передбачає не одноразовий запит, а послідовне його уточнення через опрацювання онтологічного корпусу, застосування нових методів, визначення критеріїв релевантності результатів [24].

Етап *моделювання та симуляції* розглядаємо як сукупність процесів, упродовж яких попередньо сформовані поняття, зв’язки, гіпотези переходять у формалізовану дослідницьку конструкцію. Етап доцільно розглядати як послідовність таких кроків:

1. Концептуалізація моделі, на якому дослідник разом із ШІ формалізує головні сутності, змінні, зв’язки, припущення та обмеження педагогічних систем [27].
2. Операціоналізація складників моделі задля переведення теоретичних конструктів у параметри, правила або змінні, що в подальшому будуть використані при розробленні методик або проведенні експериментів. Тут ШІ доцільно застосовувати до таких операцій, як оцінювання концептуальної внутрішньої узгодженості та структурна валідація компонент моделей [28].

3. Побудова сценаріїв застосування спроєктованої моделі. Стосовно освітніх досліджень цей крок передбачає визначення вхідних параметрів моделі, розроблення сценаріїв, здійснення експертного оцінювання відповідей або інтерпретацій, уточнення завдань, критеріїв тощо [29].
4. Ітеративне тестування, під час якого побудована модель проходить перевірку через зміну запитів, вхідних параметрів або її складників [15]. На цьому кроці науковець використовує ітеративні запити до ШІ, а також порівняння з іншими моделями та попереднє тестування моделі на невеликій вибірці даних.
5. Аналіз результатів симуляції з метою оцінювання того, чи дає модель стабільні, логічні, пояснювані та корисні результати. Незважаючи на здавалось би значну операціональну складність, на цьому кроці доцільно порівнювати результати симуляцій, які згенеровані ШІ, з еталонами людського інтелекту [26].
6. Верифікація та доопрацювання моделі, під час яких дослідник оцінює її адекватність, значущість результатів, відповідність теоретичній базі [15].

Педагогічний експеримент є продовженням етапу моделювання та симуляції, проте він зазвичай відбувається в умовах реального освітнього процесу. Незважаючи на різноманіття методів, в освітніх дослідженнях для перевірки ефективності моделей і методик найбільш часто використовується паралельний експеримент з використанням контрольної (КГ) та експериментальної груп (ЕГ). Опишемо можливості використання ШІ для його організації та проведення як послідовність кроків:

1. Підготовчо-організаційний, який передбачає колаборативне використання ШІ при виборі учасників, формування КГ і ЕГ, розроблення та адаптацію інструментарію вимірювання. ШІ можна залучити у ролі первинного експерта, що виконує перевірку еквівалентності груп. На цьому ж кроці ШІ залучають до переведення блоків моделі у тестові завдання, шкали, критерії і показники [30].
2. Вимірювання вихідного стану характеристик в КГ і ЕГ до початку педагогічного втручання. Для виконання поставленого завдання ШІ слід застосовувати для попереднього генерування запитань, верифікації відповідності діагностичного інструментарію віковим особливостям учнів, його мовне удосконалення. Подібно до етапу моделювання обов’язковою є експертиза згенерованих питань, зокрема щодо концептуальної точності, семантичної узгодженості понять [31].
3. Педагогічне втручання в експериментальній групі передбачає використання ШІ для адаптації складників авторської методики, зокрема навчального контенту, завдань, дидактичних матеріалів. Зокрема генеративні ВММ можуть бути використані для створення аналогічних за складністю або й персоналізованих завдань. Для виконання таких завдань корисними можуть бути системи доповненого пошуком генерування (RAG). Подібно до попереднього кроку ШІ може виконувати роль співдослідника, пропонуючи певні впливи або аналізуючи недоліки, що виникли у процесі проведення експерименту [32].
4. Збір та статистичний аналіз даних, на якому ШІ залучають до вибору методів перевірки статистичної значущості одержаних змін. Крім балів за виконання завдань у педагогічному експерименті можуть використовуватись і інші джерела даних, зокрема журнали взаємодій із системою, анкетування, спостереження за освітнім процесом. Як наслідок важливим є й суб’єктивне оцінювання дослідника, яке підсилює внутрішню валідність висновків [26].
5. На кроці інтерпретації, критичної валідації та документування експерименту дослідник разом із ШІ узагальнює результати експерименту, зіставляє динаміку показників у групах і визначає, якою мірою отримані результати підтверджують гіпотезу. Водночас висновки, запропоновані або підтримані ШІ, мають бути перевірені через зіставлення з первинними даними, статистичними результатами,

критеріями оцінювання, а також, за можливості, експертним оцінюванням [33].

Етап *написання й структурування тексту* охоплює створення, редагування та структурування первинного матеріалу з використанням генеративних моделей ШІ. Джерела та повсякденний досвід свідчать, що сучасні мовні моделі постійно вдосконалюються у генеруванні матеріалів в академічному стилі. ШІ знімає навантаження з дослідника, відоме як подолання ефекту «страх чистого аркуша». У цьому контексті ШІ може бути застосованим для генерування первинних чернеток, підтримки дивергентного мислення науковця, створення шаблонів і базових структур статей [15].

Розглядаючи ***управління дослідженням*** зауважимо, що воно передбачає виконання завдань щодо планування самого дослідження, організацію співпраці учасників, а також управління даними і ресурсами. У зазначених робочих процесах ШІ доцільно застосовувати як асистента менеджера проєкту, покладаючи на нього технічні завдання оптимізації ресурсів, узгодження інформаційних потоків. Охарактеризуємо етапи використання ШІ для управління освітніми дослідженнями.

Етап планування є першим, упродовж якого закладається концептуальна, методологічна та організаційна база наукового дослідження. Використання ШІ на цьому етапі дозволяє узгодити майбутній протокол дослідження із визнаними проміжними результатами та термінами. Наприклад, поєднання дерев рішень і генетичних алгоритмів дає можливість менеджеру проєкту оптимізувати послідовність виконання завдань, автоматично зменшуючи ймовірність помилок у розкладі. Використання предиктивної аналітики спряє виявленню потенційних організаційних або технологічних ризиків, перетворюючи управління проєктом з реактивного на проактивне. У процесному складнику цей етап передбачає декомпозицію мети дослідження на конкретні завдання, проміжні результати, часові межі, відповідальних виконавців та необхідні ресурси. Результатом етапу планування є узгоджені календарний план, матриця завдань і очікуваних результатів, перелік ризиків та механізмів їх мінімізації [34].

Наступний етап – *організація співпраці* учасників дослідження – присвячений налагодженню комунікації, розподілу ролей та формуванню продуктивного робочого середовища для залучених до проєкту сторін. Процесний складник передбачає створення команд, у яких ШІ розглядається не лише як інструмент, а як когнітивний партнер дослідників. Сучасна організація дослідницької роботи спирається на теорію людино-машинного симбіозу (англ. Human-AI Symbiotic Theory, HAIST), яка передбачає встановлення автентичного партнерства між науковцями та інтелектуальними системами [5]. На цьому, як і на інших етапах, відбувається розмежування відповідальності: ШІ-асистентам делегується технічна підтримка комунікації, наприклад, структурування протоколів онлайн-зустрічей, генерація резюме обговорень та моніторинг виконання завдань. За менеджером-дослідником залишається модерація процесу взаємодії та контроль за процесом виконання дослідження. Ефективність взаємодії у таких людино-машинних командах значною мірою залежить від рівня розвитку у науковців цифрових компетентностей та довіри до управління у команді [35].

Етап *управління даними та ресурсами* має на меті створення ефективної екосистеми для роботи з даними та підвищення ефективності використання ресурсів, відповідно до принципів FAIR та етичних стандартів [36]. У межах процесного складника теоретичної моделі цей етап передбачає систематизацію, збереження, анонімізацію, опис і підготовку дослідницьких даних до подальшого аналізу, а також визначення правил доступу до них для учасників дослідницької групи. ШІ може бути використаний для попередньої перевірки якості даних, виявлення пропусків, дублювань, логічних неузгодженостей, ризиків зміщення та потенційних порушень конфіденційності [37]. Окрему увагу на цьому етапі слід приділяти ресурсному

забезпеченню дослідження, добору ШІ-інструментів, оцінювання конфіденційності даних, верифікації безпеки обраних платформ та узгодження їх використання з етичними, правовими й дослідницькими вимогами [17].

Моніторинг дослідження розуміємо як сукупність процесів зовнішнього та внутрішнього контролю за якістю, впливом та відповідністю результатів дослідження стандартам галузі. Розглянемо етапи, упродовж яких доцільно застосовувати ШІ для моніторингу освітніх досліджень.

Контроль якості наукових матеріалів та їх рецензування слід розглядати як операції, у яких оцінювання людини та ШІ конкурують та доповнюють одна одну. ШІ слід використовувати для автоматизації первинної перевірки структури матеріалу, відповідності вимогам щодо оформлення подань, виявлення плагіату та часткового аналізу внутрішньої узгодженості. Проте фінальне рецензування щодо визначення наукової новизни, несуперечності поданих фактів, коректності роботи з понятійним апаратом, вірогідності експериментальних даних, обґрунтованості авторських інтерпретацій та висновків залишається за людиною. Опрацьовані метадані [11] підтверджують цю тезу. Зокрема у дослідженні [38] автори запропонували логіку інтеграції ВММ у робочі процеси рецензування наукових статей. Вони констатують, що інтеграція ШІ підвищила якість рецензування та прозорість редакційного процесу. Науковці зі США описують процедуру коригування текстів за допомогою різних ВММ, у поєднанні із залученням рецензентів [39]. Автори зазначають, що їх власні моделі добре вирішують завдання оцінювання, проте не демонструють достатньої якості у відкритих міркуваннях.

Етап *відстеження впливу та результатів* має на меті оцінити науковий та соціальний вплив дослідження після публікації його матеріалів. До того ж ШІ доцільно застосовувати для бібліометричного аналізу цитувань у наукометричних базах, відстеження альтметричних показників та автоматизованої агрегації повідомлень з академічних соціальних мереж. Крім кількісного підрахунку цитувань, ШІ може допомагати інтерпретувати якісний характер впливу: чи цитування є підтримувальним, критичним, оглядовим або таким, що свідчить про практичне використання результатів [40]. У цьому напрямі ШІ може використовуватись як допоміжний інструмент для опрацювання великих масивів відкритих і неструктурованих даних, виявлення тематичних зв’язків, узагальнення цифрових згадок і підготовки матеріалів до ширшої дисемінації. Відповідно післяпублікаційний моніторинг слід розглядати не лише як фіксацію формальних показників цитованості, а як безперервне оцінювання видимості, доступності, релевантності та потенційної суспільної значущості результатів педагогічного дослідження. У статті Ксін Лі (Xin. Li) та співавторів [41] такий підхід реалізовано через опрацювання даних з НМБД Web of Science та соцмережі Twitter (X) за допомогою машинного навчання з метою виявлення потенційно проривних статей.

ШІ може бути використаний і на етапі *оцінювання й валідації*. У контексті побудови теоретичної моделі валідація на цьому етапі стосується інституційного оцінювання, тобто визначення ступеня відповідності дослідження стандартам галузі, повноти досягнення мети і виконання наукових тем або проєктів. Авторами статті [42] розглядаються можливості автоматизованого за допомогою ШІ виявленні аномалій, методологічних порушень, маніпуляцій із даними та відхилень від етичних і дослідницьких норм. Схожу функцію доцільно реалізувати за допомогою ВММ для визначення дотримання стандартів звітування. Результати дослідження [43] доцільно адаптувати до галузі наук про освіту, що дозволить використовувати ВММ як засіб формалізованої перевірки відповідності наукових матеріалів усталеним професійним вимогам. Автори досліджували загальнодоступну GPT-4, і треновану локальну модель Llama 2 для оцінювання дотримання рекомендацій щодо звітності.

Описаний авторами статті [44] цикл робочих процесів щодо обліку, прогнозування, зворотнього зв'язку з виконавцем, робить можливим оцінювання не лише факту виконання, обліку витрат, а й ефективності реалізації дослідницьких завдань. Одним із засобів, які доцільно використовувати на цьому етапі є електронні журнали, що забезпечують аудит, відтворюваність і контрольованість дослідницького процесу. Їх інтеграція із ШІ-агентами, які мають доступ до проіндексованих інституційних документів, дає можливість адаптувати робочі процеси та зберігати відтворюваність результатів досліджень [19]. Отже, інституційне оцінювання з підтримкою ШІ слід розглядати не лише як інструмент підвищення ефективності, а й як механізм запобігання порушенням академічної доброчесності.

3.6. Рівневий компонент

Теоретична модель передбачає розмежування двох вимірів інтеграції ШІ в освітні дослідження. Перший описує рівні інтеграції ШІ за ступенем його автономності, а другий – рівні організації наукової діяльності. Він є функціонально незалежним від масштабу організаційної одиниці чи стадії дослідницького процесу. Опишемо рівні інтеграції за ступенем автономності ШІ.

Інструментальний рівень відповідає найнижчому ступеню автономності визначає, що ШІ виконує обмежені функції та не впливає на постановку проблеми, інтерпретацію чи висновки дослідження. Відповідно науковець самостійно визначає запит, контекст, критерії прийнятності та межі використання інструменту. ШІ працює як засіб виконання операцій пошуку літератури, генерування пошукових запитів, виправлення стилістичних помилок та перетворення форматів даних. З епістемологічної точки зору, ШІ тут є знаряддям. Дослідник повністю контролює хід процесу, задає межі виконання через базові запити і вручну виконує верифікацію отриманих результатів [45]. Застосування ШІ на цьому рівні є аналогічним до використання прикладного програмного забезпечення. Процес супроводжується мінімальною кількістю помилок завдяки мікроменеджменту людини. Проте до зазначених операцій застосовуються вимоги декларування факту використання інструменту, збереження первинних вихідних файлів і контролю відповідності результатів стандартам освітньої галузі.

Симбіотичний (колаборативний) рівень характеризується тим, що ШІ стає учасником дослідницького процесу, зокрема він не лише виконує технологічні операції, а й пропонує варіанти інтерпретацій, генерує альтернативні формулювання, підтримує порівняльний аналіз, допомагає виявити певні ознаки у великих масивах даних. Водночас вся інтерпретаційна та оціночна відповідальність залишається за дослідником. Автори дослідження [46] протиставляють цей режим автономному та підкреслюють, що саме на цьому рівні сучасні моделі ШІ демонструють здатність удосконалюватися через механізми тренування. Теорія симбіотичної взаємодії людини та ШІ (HAIST) додатково розгортає цей рівень через категорію довіри до систем ШІ, яка значною мірою залежить від здатності моделей пояснювати свою роботу [5]. Для дослідника симбіотичний рівень вимагає документування ролі ШІ у кожному проміжному результаті. В аналітичних і синтетичних операціях таке документування є проблемним через складність чіткого розмежування внеску людини й машини.

Трансформаційний (агентний) рівень характеризується тим, що ШІ виявляє агентні властивості щодо ініціювання пошуку, виконання багатокрокових аналітичних дій, пропонування нових напрямів дослідження, детектування невідповідностей або суперечностей. Ці операції зазвичай виконуються ШІ без детального покрокового керівництва з боку дослідника. Автори статті [47] описують цей режим як потенційно проблематичний через можливість втрати контролю над процесом і продуктом

дослідження у процесі взаємодії. Вимоги до верифікації на цьому рівні зростають: обов'язковими стають документування запитів і версій моделі, перехресна перевірка за допомогою різних ВММ у поєднанні з контролем з боку людини.

Системний (інституційний) рівень автономності передбачає, що інструменти ШІ є інтегрованими у дослідницькі й управлінські процеси. Такий підхід вимагає розроблення методик їх використання із системами рецензування, бібліометричного моніторингу, управління даними, перевірки доброчесності. У такому разі автономність виявляється не лише в здатності інструментів ШІ виконувати складніші функції, а й у тому, що ЗВО або наукова установа починають системно їх використовувати в процесах управління дослідженням, організації ресурсів, аналітики, оцінювання та прогнозування. Саме тому цей рівень доцільно трактувати як рівень, на якому ШІ стає елементом архітектури наукової діяльності, що забезпечує масштабованість, повторюваність, керованість і узгодженість дослідницьких процесів [48].

Другий вимір рівнів інтеграції ШІ структурує соціально-організаційний контекст, відповідаючи на питання – який масштаб організованої наукової діяльності людей, які використовують інструменти ШІ.

Індивідуальний рівень є базовою одиницею організації наукової діяльності. На цьому рівні окремий дослідник самостійно визначає мету, добирає методологію, керує даними та публікує результати дослідження. У контексті інтеграції ШІ це означає, що всі рішення щодо вибору інструменту, форми взаємодії з ним, меж його застосування та характеру розкриття використання приймаються однією людиною. Іспанські дослідники [49] зауважують, що саме на індивідуальному рівні практики використання ШІ є найбільш варіативними, оскільки вони залежать від рівня досвіду дослідника, дисциплінарної культури та доступу до технологічних ресурсів..

Груповий (лабораторний) рівень описує ситуації, коли дослідженням займаються кілька людей у межах одного колективу (наукової лабораторії, кафедри, дослідницького консорціуму або тимчасової проєктної групи). За цих умов ШІ є спільним когнітивним ресурсом, що підтримує узгодження завдань, виявлення розбіжностей між учасниками і формування спільних аналітичних звітів. Теорія симбіотичної взаємодії HAIST описує цей рівень через категорію міжособистісної колаборації, у якій ШІ виконує опосередковану функцію підтримки колективної когніції, проте не заміщує її [5]. Як наслідок груповий рівень вимагає дотримання спільно узгоджених правил розкриття використання ШІ, консенсусних процедур верифікації, що можливо через визначення:

- правил розкриття, які фіксують назву ШІ-інструмента, версію моделі, дату використання, тип запиту, категорію вхідних даних, обсяг згенерованого матеріалу та рівень подальшого доопрацювання людиною;
- ролей членів групи задля розмежування відповідальності. Для групового рівня доцільно запровадити чотири ролі: 1) ініціатор запиту до ШІ; 2) верифікатор результату; 3) відповідальний за дані та безпеку; 4) затверджувач тексту або звіту;
- процедур верифікації, до яких належить як перевірка змісту і даних, а також подвійна незалежна перевірка усіх результатів;
- безпекових перевірок, якщо дослідники працюють з персональними, конфіденційними або неопублікованими даними.

Інституційний рівень охоплює організації в цілому, наприклад університет, наукову установу, видавництво, редакційну колегію тощо. Саме тут вимоги про допустимість і форму використання ШІ набувають офіційного статусу через затвердження обов'язкових для виконання політик, положень, і процедур. Автори статті [9] аналізують вказаний рівень у контексті вимог до відкритості даних, процедур аудиту, правил зберігання даних і механізмів відповідальності за помилки, які виникли внаслідок галюцинацій ШІ. Нормативна база на інституційному рівні формує межу дозволеного

для всіх нижчих рівнів організації, тобто безпосередньо впливає на те, які рівні автономності ШІ є прийнятними у конкретній інституції.

Галузевий рівень є найширшим масштабом організації наукової діяльності та охоплює національні та міжнародні дослідницькі системи, галузеві стандарти ЄС, ЮНЕСКО, ОЕСР, акредитаційні вимоги та відкриті наукові інфраструктури. На цьому рівні застосування ШІ відбування відповідно до загальноприйнятих стандартів, зокрема методики системного аналізу PRISMA, принципів FAIR-даних, стандартів звітування CONSORT. При цьому різні рівні автоматизації процесів оцінювання та верифікації стають структурними компонентами наукової інфраструктури [50].

У Додатку 1 наведено таблицю, у якій систематизовано рівні інтеграції ШІ відповідно до рівнів організації наукової діяльності.

3.7. Верифікаційно-валідаційний компонент

У структурі теоретичної моделі цей компонент виконує функцію епістемічного та процедурного фільтра, через який проходить будь-який результат, створений, модифікований або попередньо інтерпретований із залученням інструментів ШІ. У цьому сенсі він не є допоміжним додатком до моделі, а виконує роль механізму переведення застосування ШІ з площини технічної можливості у площину наукової легітимності.

Однією з основних сутностей цього компоненту є *доказовість результатів ШІ,* що розуміється як ступінь обґрунтованості висновку через співвіднесення його з даними, джерелами, процедурою отримання та критеріями прийнятності у конкретній дослідницькій парадигмі. Для галузі освітніх досліджень останній чинник є важливим, оскільки результати освітніх досліджень зазвичай залежать від умов проведення дослідження, тобто вони мають інтерпретований та контекстно залежний характер. Як наслідок доказовість не зводиться до безальтернативності окремого фрагмента тексту, а передбачає відповідність моделям, узгодженість із логікою дослідження, коректність опрацювання експериментальних даних, наявність підстав для формулювання обґрунтованих висновків. У цьому сенсі ШІ є засобом генерування аналітичних матеріалів, які мають бути перетворені на доказові результати через процедури людської верифікації, порівняння та методологічного тлумачення. Подібний підхід описано в публікації [51], у якій критеріями якості дослідження з використанням ШІ належать прозорість, методологічна строгість, етичність, суспільна цінність та підзвітність людині.

Важливою також є *перевірка результатів* тобто з'ясування того, чи відповідають згенеровані або асистовано створені висновки фактичним, логічним і процедурним вимогам дослідження. На відміну від доказовості, яка стосується статусу результату в науковому пізнанні, перевірка має операційний характер. Процедури перевірки залежать від етапів процесного компонента. Вони передбачають зіставлення висновку з першоджерелами, еталонними класифікаціями, експертними оцінками, статистичними пакетами, альтернативними моделями. Такі процедури зустрічаються у кластерах Т3 та Т4 проаналізованих файлів метаданих у вигляді англомовних понять cross-checking (крос-перевірка), expert review (експертне оцінювання), manual validation (перевірка в ручному режимі), benchmarking (вимірювання) та statistical verification (статистична перевірка). На груповому рівні інтеграції вказані процеси реалізуються завдяки використанню ШІ-агентів, з внутрішньо та міжмодельною валідацією даних, а також веденням протоколів рішень, прийнятих у колаборації людини та ШІ. На інституційному рівні аудит ШІ-процедур реалізується через вимогу декларування інформації про версію моделі, дату доступу та специфіку її застосування. У проаналізованих метаданих

відповідає англомовне поняття «mandatory disclosure» [52].

У традиційній науковій практиці необхідною також є *реплікація результатів*, яка означає повторення дослідницької процедури з очікуваним отриманням тотожних або функціонально подібних результатів. У випадку генеративних моделей повна тотожність неможлива через їхню недетермінованість, змінність версій, оновлення ваг, різних режимів, а також приховані внутрішні параметри. Тобто один і той же запит може давати різні результати у різних сесіях чи облікових записах. Тому в теоретичній моделі доцільно говорити не лише про реплікацію, а й про контрольовану відтворюваність. Реплікація результатів, отриманих за допомогою ШІ, забезпечується через:

1. Фіксацію параметрів моделі, наприклад, через встановлення параметра «температура» рівним нулю, що забезпечує мінімізацію креативності та детермінованість відповідей ШІ.
2. Збереження первинних сирих наборів даних до моменту їх обробки інструментами ШІ.
3. Документування логіки взаємодії для відтворення шляху, яким ШІ дійшов до певного висновку.

Ключовими у компоненті є операції *валідації та верифікація даних*. Валідація стосується придатності даних для дослідницького використання. Вона відповідає на питання, чи репрезентують результати й висновки конструкт дослідження, чи вони не спотворені способом збирання, анонімізації, доповнення синтетичними даними або методами попередньої обробки. Натомість верифікація даних стосується правильності конкретних записів, міток, значень, трансформацій, зіставлень і технічних операцій над даними. У проаналізованих метаданих цим завданням відповідає кластер Т4, який містить базові поняття верифікації, такі як «експертна перевірка», «порівняння з референтними кодовими книгами», «метрики узгодження», тестування надійності тощо. Для вивчення процесів верифікації даних у дослідженні мароканських науковців [8] дев'ять генеративних моделей порівнювались з аналізом експертів. Автори зробили висновок, що ШІ може бути ефективним у тематичному аналізі джерел лише за умови поєднання з людською експертизою та стандартизованою прозорістю всього процесу.

Стосовно освітніх досліджень, запровадження *джерельної атрибуції* є потрібним й означає встановлений зв'язок між твердженнями, ідентифікованими джерелами та реальною змістовою відповідністю між ними. У файлах метаданих це описується англомовними поняттями «citation validation», «verification of cited sources», «cross-referencing with authoritative sources». Указані процедури вивчались у дослідженні польських науковців [53]. У їх дослідженні серед майже двох тисяч бібліографічних посилань, згенерованих шістьма чат-ботами ШІ близько половини виявилися помилковими. Вказана проблема вирішується як завдяки використанню науковцями власних джерел (файлів метаданих, систем пошуку з доповненою генерацією), так і через постійне вдосконалення та випуск нових версій загальнодоступних моделей ШІ.

У контексті теоретичної моделі також виникає потреба у *трасуванні походження даних*, яка стосується всіх даних: метаданих, отриманих фрагментів, резюме у форматі TLDR, анотацій, згенерованих кодів для обробки даних, узагальнень та візуалізацій. У дослідженнях без застосування ШІ логіка опрацювання даних зазвичай є лінійною і контролюється алгоритмами застосування програмного забезпечення. У випадку інтеграції ШІ, зокрема на агентному рівні, його алгоритми можуть змінювати ваги змінних, генерувати аномалії, а також переписувати транскрипти інтерв'ю. Трасування походження означає можливість відновити ланцюг переходу від первинного джерела до інтерпретації. Процедура трасування повинна передбачати:

– збереження «сирих» даних до їх будь-якої обробки інструментами ШІ;
– версіювання усіх трансформацій через фіксацію кожного етапу обробки, зокрема зі

збереженням усіх запитів до ШІ;
- картування потоків, що вимагає візуалізацію або журналювання (логування) того, яка саме модель та з якими налаштуваннями здійснювала трансформацію.

Тобто походження даних має бути простежуваним на всіх переходах дослідницького процесу. Для написання систематичних оглядів ланцюжок трасування може мати такий вигляд: метадані → повний текст → очищений текст → ШІ-аналіз → тематичне групування → аналітичний висновок → цитований фрагмент моделі.

А*удит ШІ-процедур* розуміємо не як перевірку, а як систематичний огляд рішень, які були прийняті при використанні ШІ: вибір сервісу, моделі, режиму роботи, обсягу делегування, способу документування, меж автоматизації, процедур безпеки; перевірки на упередженість і відповідності інституційним вимогам. У дослідженні аспектів доброчесності підкреслюється, що нині ШІ може бути використаний не лише для створення контенту, а й для виявлення статистичних помилок, маніпуляцій зображеннями та неправильних цитувань у рукописах [2]. У контексті процесного складника аудит ШІ-процедур має двосторонній характер. З одного боку, аудит має забезпечувати відстеження того, що ШІ робить у дослідженні, а з іншого – ШІ є одним із інструментів для виявлення помилок і недоліків у створеному дослідницькому продукті.

Загалом аудит у межах верифікаційно-валідаційного складника поділяється на:
- технічний аудит, який має на меті перевірити відтворюваність результатів та оцінити метрики ефективності застосування моделей;
- процедурний аудит як оцінювання відповідності використання інструментів ШІ заявленій методології, що передбачає перевірку дотримання інституційних політик, вимог конфіденційності, а також забезпечення контролю людини при остаточному ухваленні рішень;
- транспарентне звітування, яке є підсумковим етапом аудиту, що передбачає декларування у кожній публікації звіту про використання ШІ.

3.8. Критеріально-результативний компонент

Складник призначений для оцінювання результатів інтеграції інструментів ШІ в освітні дослідження. Оскільки результативність не зводиться лише до швидкості виконання дослідницьких завдань, а й передбачає підвищення їх якості, то для оцінювання показників вважаємо за доцільне поєднувати різні підходи, зокрема: опрацювання даних з журналів (логів) застосунків, сервісів, операційних систем, а також часових вимірів; експертне оцінювання результатів діяльності науковців; самооціювання дослідників. У Таблиці 2 запропоновано критерії та відповідні їм показники для оцінювання результативності дослідження інтеграції ШІ в освіті.

Таблиця 2

Критерії та показники результативності інтеграції ШІ в освітні дослідження

Критерій	**Показник**	**Спосіб вимірювання**	**Одиниці вимірювання**
Продуктивність дослідника з ШІ	Коефіцієнт скорочення часу	Порівняння часу виконання того самого завдання без ШІ і з ним	Відсотки або хвилини
	Обсяг охоплення даних	Кількість джерел, записів, транскриптів чи інших одиниць матеріалу, опрацьованих за одиницю часу	Одиниць/год, джерел/сеанс роботи
	Ступінь автоматизації технологічних операцій	Для кожної операції фіксується режим (ручний, частково з ШІ, переважно з ШІ) а далі обчислюється частка автоматизації	Відсотки автоматизованих або частково автоматизованих операцій

	Ступінь переробок	Середня кількість ітерацій до прийнятного результату або частка завдань, що були прийняті з першої спроби без суттєвого доопрацювання	Одиниці, відсотки
Ефективність взаємодії людини та ШІ	Якість ітеративної взаємодії	Аналіз співвідношення коригувальних і розвивальних запитів у межах однієї сесії; експертна оцінка того, чи кожен наступний крок поглиблює аналіз	Відсотки, 5-бальна шкала або змішаний індекс
	Прийнятність відповідей	Експертне або користувацьке оцінювання зрозумілості, коректності, придатності до використання та відповідності завданню, або частка відповідей, прийнятих без відхилення	Відсотки, 5-бальна шкала
	Показник генерації альтернатив	Кількість нових релевантних гіпотез, тем або контрінтерпретацій, запропонованих ШІ та прийнятих дослідником	Одиниці, частка прийнятих альтернатив
	Рівень довіри і контрольованості	Опитування дослідників, поведінкові дані: частота перевірок, відхилень, ручного перегляду	Шкала довіри, відсотки
Епістемічна ефективність	Фактологічна точність	Частка верифікованих тверджень, цитат, посилань або аналітичних висновків відносно загального обсягу згенерованого матеріалу	Відсотки
	Повнота	Частка елементів завдання (критеріїв аналізу, категорій понять, змінних, аспектів проблеми), які охопив результат	Відсотки
	Наукова глибина	Експертне оцінювання за евристичною чотирирівневою шкалою	Число, ранг
	Відтворюваність результатів	Індекс алгоритмічної стабільності або шляхом визначення узгодженості повторних ітерацій ШІ з експертним еталоном	Відсотки
	Обґрунтованість інтерпретацій	Експертне оцінювання генерацій ШІ із запитом покрокового пояснення	Число/ранг
Інституційна ефективність	Інституційне покриття	Частка проєктів або підрозділів, у яких системно використовується ШІ	Відсотки
	Показник стандартизації	Частка звітів і публікацій, що відповідають політиці розкриття використання ШІ	Відсотки
	Індекс управління ризиками	Частота виявлених порушень доброчесності, незадекларованого використання ШІ або витоків чутливих даних	Число інцидентів, відсотки, нормований індекс
	Вплив на якість управління дослідженнями	Оцінка змін у координації, моніторингу, розподілі ресурсів, швидкості погодження документів і підготовки рішень	Число, відсотки, нормований індекс

3.9. Процедурно-інтеграційний компонент

Компонент відображає логіку практичного здійснення інтеграції ШІ в освітні дослідження. Впровадження ШІ у науково-освітню діяльність не є одномоментним процесом. Аналіз джерел засвідчує, що він розпочинається з епізодичного використання інструментів окремим дослідником, а завершується формуванням інституційної

інфраструктури ШІ [54]. Під час цього процесу зростає системність процесів застосування ШІ. Базовим у структурі процедурно-інтеграційного компонента є алгоритм впровадження ШІ, який передбачає проходження кількох макроетапів.

1. *Адаптаційний етап*, упродовж якого дослідники починають використовувати генеративні моделі та чат-боти для вирішення окремих, здебільшого технічних або рутинних завдань. Використання відбувається хаотично, на основі методу спроб і помилок. Вказаному етапу відповідає *фрагментарний рівень зрілості* процесу інтеграції ШІ в дослідницьку діяльність. Він характеризується відсутністю інституційних політик, розроблених методик, рекомендацій та політик. Ризик припущення помилок через виникнення галюцинацій у ШІ є високим, оскільки верифікація здійснюється вручну та епізодично. Зазначений рівень корелює з інструментальним рівнем автономності ШІ.
2. *Трансформаційний етап*, на якому відбувається перехід від розрізнених запитів до формування їх послідовностей. Дослідники свідомо конструюють свою взаємодію з ШІ. Як наслідок вона набуває ітеративного характеру за схемою «формулювання завдання – генерування відповіді – оцінювання відповіді – повторне коригування запиту – синтез відповідей». На цьому етапі ШІ застосовують у процесах концептуалізації матеріалів та аналізу даних. Вказаному етапу відповідає *керований рівень зрілості.* Застосування ШІ набуває ознак системного характеру. Дослідники розробляють власні протоколи валідації, взаємодія відбувається на симбіотичному рівні, ШІ виступає як когнітивний партнер, дії якого обґрунтовуються та контролюються в текстах публікацій.
3. *Етап структурного розгортання,* який передбачає проєктування та розгортання спеціалізованих автономних ШІ-систем, наприклад, пошуку з доповненою генерацією, локальних мовних моделей, ШІ-агентів. За потреби ці системи інтегруються із загальнодоступними безкоштовними або комерційними моделями. У цілому таким системам делегуються окремі етапи дослідницької роботи (автоматизований огляд літератури, тематичне моделювання) та запроваджується вимірювання ефективності ШІ за допомогою показників із критеріально-результативного компонента. Цьому етапу відповідає *інтегрований рівень зрілості*, який підтверджує, що архітектура дослідження проєктується з урахуванням можливостей ШІ. Як наслідок він стає частиною дослідницької інфраструктури, що дозволяє обробляти великі масиви даних.
4. *Інституційно-нормативний етап*, який характеризується тим, що на ньому кожна наукова установа та ЗВО розробляють і затверджують єдину політику використання ШІ. Управління дослідженнями, оцінювання якості та академічна підзвітність здійснюються з урахуванням системного характеру впровадження та використання ШІ-технологій. Відповідний цьому етапу *інституційний рівень зрілості* констатує, що ШІ є інфраструктурною складовою науково-освітнього середовища. Організація досягає такого рівня управління ризиками, яка забезпечує високу інституційну ефективність, прозорість та відтворюваність результатів досліджень.

У додатку 2 наведено графічне подання описаної теоретичної моделі як багаторівневої системи взаємопов’язаних компонентів. У її центрі перебуває процес відповідального використання інструментів ШІ для виконання завдань проведення, управління та моніторингу освітніх досліджень. З рисунку видно, що процес інтеграції передбачає перехід від епізодичного використання окремих інструментів до методологічно обґрунтованої взаємодії дослідника з інтелектуальними системами. Модель акцентує увагу не лише на переліку складників, а й на логіці їх змістового й операційного поєднання.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У результаті дослідження обґрунтовано теоретичну модель інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти як понятійно-категоріальну та концептуальну основу подальшого системного моделювання. Запропонована модель дає змогу перейти від фрагментарного використання окремих цифрових сервісів до науково осмисленої логіки запровадження ШІ в дослідницький процес. Її зміст розкривається через взаємопов'язані складники: концептуально-каркасний, базово-понятійний, філософсько-методологічний, принципово-нормативний, процесний, рівневий, верифікаційно-валідаційний, критеріально-результативний і процедурно-інтеграційний.

Встановлено, що інтеграція ШІ в освітні дослідження не може бути зведена до автоматизації окремих операцій, оскільки вона змінює способи пошуку, аналізу, інтерпретації, документування й оцінювання наукових результатів, тобто трансформує сам дослідницький процес. Водночас ШІ у межах моделі розглядається не як автономний суб'єкт пізнання, а як аналітичний партнер дослідника, функціонування якого має відповідати принципам етичності та академічної доброчесності, людського контролю та епістемічної первинності, конфіденційності та управління даними, підзвітності та інституційної відповідальності, прозорості та пояснюваності. Саме ці положення визначають межі допустимого застосування інтелектуальних систем і забезпечують збереження епістемічної надійності освітнього дослідження.

Теоретичне значення розробленої моделі полягає у впорядкуванні базових понять, принципів, процесів, рівнів, механізмів перевірки та критеріїв результативності інтеграції ШІ. Практичне значення полягає у можливості використання моделі як основи для проєктування регламентів, інституційних політик, протоколів документування застосування ШІ та програм розвитку цифрових дослідницьких компетентностей науковців.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з уточненням та верифікацією критеріїв і показників результативності інтеграції ШІ в освітні дослідження, розробленням системної моделі інтеграції ШІ, уточненням зв'язків між її структурними блоками, а також апробацією моделей на різних етапах освітніх досліджень. Окремого вивчення потребують механізми валідації результатів, отриманих за участю генеративних й агентних систем ШІ, порівняння ефективності локальних і хмарних моделей, розроблення процедур аудиту процедур використання інструментів ШІ та визначення умов, за яких процес інтеграції підвищує якість наукового знання, а не лише прискорює виконання дослідницьких операцій.

ФІНАНСУВАННЯ

Дослідження виконане в межах проєкту № 2025.07/0074 «Штучний інтелект для наукових досліджень у галузі освіти: прогнозування, моделювання інтеграції та цифрові дослідницькі компетентності», що виконується за рахунок грантової підтримки Національного фонду досліджень України за результатами проведення конкурсу «Передова наука в Україні 2026-2028».

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори Спірін О.М. та Семеріков С.О. є членами редакційної колегії видання «Інформаційні технології і засоби навчання». Автори Олексюк В.П., Осадчий В.В. та Вакалюк Т.А. є асоційованими редакторами цього видання. Жоден з вказаних авторів не

брав (не брала) участі у редакційному розгляді, рецензуванні та прийнятті рішення щодо публікації власного рукопису. Рукопис був переданий на незалежне зовнішнє рецензування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Y. Qiu та Z. Hu, "Progress and recommendations in data ethics governance: a transnational analysis based on data ethics frameworks", *Humanities Social Sci. Commun.*, т. 12, № 1, серп. 2025. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05664-4. Дата звернення: 22.04.2026.

[2] D. Pellegrina та M. Helmy, "AI for scientific integrity: detecting ethical breaches, errors, and misconduct in manuscripts", *Frontiers Artif. Intell.*, т. 8, верес. 2025. https://doi.org/10.3389/frai.2025.1644098. Дата звернення: 22.04.2026.

[3] M. C. P. I. Hayashi, "Ética e Inteligência Artificial na Comunicação Científica: desafios para os Periódicos Científicos", *Bibli*, т. 30, с. 1–27, серп. 2025. https://doi.org/10.5007/1518-2924.2025.e103497. Дата звернення: 22.04.2026.

[4] J. A. Marin-Garcia, J. Martinez-Tomas, A. Juarez-Tarraga та C. Santandreu-Mascarell, "Protocol paper: From Chaos to Order. Augmenting Manual Article Screening with Sentence Transformers in Management Systematic Reviews", *WPOM-Work. Papers Operations Manage.*, т. 15, с. 172–208, груд. 2024. https://doi.org/10.4995/wpom.22282. Дата звернення: 22.04.2026.

[5] L. T. Morello та J. C. Chick, "Human-AI Symbiotic Theory (HAIST): Development, Multi-Framework Assessment, and AI-Assisted Validation in Academic Research", *Informatics*, т. 12, № 3, с. 85, серп. 2025. https://doi.org/10.3390/informatics12030085. Дата звернення: 22.04.2026.

[6] J. Jose та B. Jayaron Jose, "Educators' Academic Insights on Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities", *Electron. J. e-Learn.*, с. 00, https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3272. Дата звернення: 22.04.2026..

[7] J. Zhang, W. Pan, X. Liang та J. Ge, "Development and Validation of the ICAP GenAI Scale to Measure How Graduate Students Integrate Generative AI Into Academic Research", *Eur. J. Educ.*, т. 60, № 3, серп. 2025. https://doi.org/10.1111/ejed.70209. Дата звернення: 22.04.2026.

[8] I. Bennis та S. Mouwafaq, "Advancing AI-driven thematic analysis in qualitative research: a comparative study of nine generative models on Cutaneous Leishmaniasis data", *BMC Med. Inform. Decis. Making*, т. 25, № 1, берез. 2025. https://doi.org/10.1186/s12911-025-02961-5. Дата звернення: 22.04.2026.

[9] N. Bono Rossello, A. Simonofski, L. Bono Rossello та A. Castiaux, "Integrating Generative AI into Information Systems Research: A Framework for Synthetic Data Evaluation", у *Hawaii Int. Conf. System Sci.* Hawaii Int. Conf. System Sci., 2025. https://doi.org/10.24251/hicss.2025.861. Дата звернення: 22.04.2026.

[10] О. Спірін, В. Олексюк, Я. Василенко та О. Сіренко, "Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 104, № 6, с. 156–179, груд. 2024. https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889. Дата звернення: 22.04.2026.

[11] "Dataset for the Study of the Theoretical Model for Integrating Artificial Intelligence into Scientific Research in Education". [Онлайн]. Доступно: https://drive.google.com/drive/folders/1S2etcD0Xh6tFMsSIGJPjhljM_IhvfsJQ

[12] К. П. Осадча, О. М. Спірін, В. П. Олексюк, Т. А. Вакалюк і Д. В. Вербовецький, «Філософсько-методологічні засади інтеграції штучного інтелекту в освітні дослідження», *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*, вип. 86, с. 10–29, 2026, doi: 10.26565/2074-8922-2026-86-01.

[13] I. Michurin, "Use of artificial intelligence and academic integrity: the private-law aspect", *J. V N Karazin Kharkiv Nat. Univ. Ser. "Law"*, с. 129, груд. 2025. https://doi.org/10.26565/2075-1834-2025-40-13. Дата звернення: 22.04.2026.

[14] R. Calderon та F. Herrera, "And Plato met ChatGPT: an ethical reflection on the use of chatbots in scientific research writing, with a particular focus on the social sciences", *Humanities Social Sci. Commun.*, т. 12, № 1, трав. 2025. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04650-0. Дата звернення: 22.04.2026.

[15] G. Guerard, S. Djebali, M. Hanus та M.-K. Zinenberg, "Research LLM", *Teh. Glas.*, т. 20, № 1, с. 118–125, лют. 2026. https://doi.org/10.31803/tg-20250827131608. Дата звернення: 22.04.2026.

[16] M. Bitar, A. Khalil, S. A. Krishna Raj та R. Malik, "Legal Assessment of Bias and Discrimination of AI Toolsin Higher Education and Research", *I WIEZ*, т. 56, № 3, лип. 2025. https://doi.org/10.36128/priw.vi56.896. Дата звернення: 22.04.2026.

[17] B. Ndlovu та K. Maguraushe, "Balancing Ethics and Privacy in the Use of Artificial Intelligence in

Institutions of Higher Learning: A Framework for Responsive AI Systems", *IJIE (Indonesian J. Inform. Educ.)*, т. 9, № 1, с. 39, лип. 2025. https://doi.org/10.20961/ijie.v9i1.100723. Дата звернення: 22.04.2026.

[18] В. Панок, А. Шевченко, М. Назар, Д. Старков, Д. Мещеряков, and А. Шевцов, "Методологічні засади розроблення навчально-психологічного чат-бота", *Інформаційні технології і засоби навчання*, с. 76–93, 2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5872. Дата звернення: 22.04.2026.

[19] N. L. . Rane, R. A. . Chaudhari, and J. . Rane, *Critical Pedagogies and Artificial Intelligence: Teaching, Curriculum, and Sustainable Education*. Deep Science Publishing, 2025. https://doi.org/10.70593/978-93-7185-727-7. Дата звернення: 22.04.2026.

[20] B. H. Nam та Q. Bai, "ChatGPT and its ethical implications for STEM research and higher education: a media discourse analysis", *Int. J. STEM Educ.*, т. 10, № 1, листоп. 2023. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00452-5. Дата звернення: 22.04.2026.

[21] P. Schlecht, T. Oberdieck та E. Moch, "Use of Agent-Based AI Applications in Research Institutions", *Int. J. Res. Rev.*, с. 202, січ. 2026. https://doi.org/10.52403/ijrr.20260119. Дата звернення: 22.04.2026.

[22] О. А. Шамов, "Проблема «Чорної скриньки» в юридичному ШІ: чи достатньо існуючих методів XAI для задоволення вимог належного правового процесу?", *Uzhhorod Nat. Univ. Herald. Ser.: Law*, т. 3, № 90, с. 433–437, жовт. 2025. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.90.3.63. Дата звернення: 22.04.2026.

[23] E. Bajrami, F. Idrizi та S. Ismaili, "Reinforcement Learning for Automated Literature Screening: Enhancing E-Learning and University Research Classification in Computer Science", *Int. J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, т. 18, № 1, с. 42–56, лют. 2026. https://doi.org/10.5815/ijitcs.2026.01.03. Дата звернення: 22.04.2026.

[24] F. S. Malik та O. Terzidis, "A hybrid framework for creating artificial intelligence-augmented systematic literature reviews", *Manage. Rev. Quart.*, квіт. 2025. https://doi.org/10.1007/s11301-025-00522-8. Дата звернення: 22.04.2026.

[25] J.-M. Lee, "ChatGPT: how to use it and the pitfalls/cautions in academia", *Ann. Pediatric Endocrinol. & Metabolism*, т. 30, № 5, с. 229–241, жовт. 2025. https://doi.org/10.6065/apem.2550028.014. Дата звернення: 22.04.2026.

[26] D. Prandner, D. Wetzelhütter та S. Hese, "ChatGPT as a data analyst: an exploratory study on AI-supported quantitative data analysis in empirical research", *Frontiers Educ.*, т. 9, січ. 2025. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1417900. Дата звернення: 22.04.2026.

[27] О. Спірін, А. Коломієць, Є. Громов, О. Жовнич, Д. Коломієць та О. Кушнір, "Використання інструменту Deep Research AI в педагогічній і науково-педагогічній діяльності", *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 110, № 6, с. 271–293, груд. 2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v110i6.6240. Дата звернення: 22.04.2026.

[28] J. S. Moreira-Choez *та ін.*, "Validation of a teaching model instrument for university education in Ecuador through an artificial intelligence algorithm", *Frontiers Educ.*, т. 10, квіт. 2025. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1473524. Дата звернення: 22.04.2026.

[29] С. Мельник, «Проблеми недостовірності даних при використанні штучного інтелекту в освітній діяльності», *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*, вип. 3, с. 127–136, верес. 2025, doi: 10.31651/2524-2660-2025-3-127-136.

[30] R. J. Posso Pacheco, R. Caicedo-Quiroz, G. Maqueira-Caraballo, J. Barzola-Monteses, L. C. Barba Miranda та J. R. Amancha Gabela, "Methodological Proposal for the Design and Validation of Research Instruments Supported by Artificial Intelligence", *Data Metadata*, т. 4, с. 1103, черв. 2025. https://doi.org/10.56294/dm20251103. Дата звернення: 22.04.2026.

[31] M. Gómez-García, J. Ruiz-Palmero, M. Boumadan-Hamed, y R. Soto-Varela, «Percepciones de futuros docentes y pedagogos sobre uso responsable de la IA. Un instrumento de medida», *RIED*, vol. 28, n. 2, с. 105–130,квіт. 2025. https://doi.org/10.56294/dm20251103. Дата звернення: 22.04.2026.

[32] F. Festiyed, D. Desnita, Z. Natasya, M. A. Fadillah та F. Novitra, "From Assistance to Autonomy: AI Integration in Structured Research-Based Learning for Higher Education", *Electron. J. e-Learn.*, т. 24, № 1, с. 109–124, січ. 2026. https://doi.org/10.34190/ejel.24.1.4416. Дата звернення: 22.04.2026.

[33] R. G. Tobias, J. A. G. Lozano, M. L. M. Torres, J. A. Ramírez, G. M. Baldini та K. Okoye, "AI and VR integration for enhancing ethical decision-making skills and competency of learners in higher education", *Int. J. STEM Educ.*, т. 12, № 1, жовт. 2025. https://doi.org/10.1186/s40594-025-00575-x. Дата звернення: 22.04.2026.

[34] M. Renkema та A. Tursunbayeva, "The future of work of academics in the age of Artificial Intelligence: State-of-the-art and a research roadmap", *Futures*, т. 163, с. 103453, жовт. 2024. https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103453. Дата звернення: 22.04.2026.

[35] M. N. Petrova, "Strategies for developing AI competencies in higher education", *Frontiers Educ.*, т. 10,

січ. 2026. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1683909. Дата звернення: 22.04.2026.
[36] K.-K. Kemell та V. Vakkuri, "What Is the Cost of AI Ethics? Initial Conceptual Framework and Empirical Insights", у *Lecture Notes in Business Information Processing*. Cham: Springer Nat. Switz., 2024, с. 247–262. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53227-6_18. Дата звернення: 22.04.2026.
[37] K. Misiejuk, S. López-Pernas, R. Kaliisa та M. Saqr, "Mapping the Landscape of Generative Artificial Intelligence in Learning Analytics", *J. Learn. Analytics*, с. 1–20, берез. 2025. https://doi.org/10.18608/jla.2025.8591. Дата звернення: 22.04.2026.
[38] J. Lee, J. Lee та J.-J. Yoo, "The role of large language models in the peer-review process: opportunities and challenges for medical journal reviewers and editors", *J. Educational Eval. Health Professions*, т. 22, с. 4, січ. 2025. https://doi.org/10.3352/jeehp.2025.22.4. Дата звернення: 22.04.2026.
[39] Y. Zhou *та ін.*, "Benchmarking large language models on safety risks in scientific laboratories", *Nature Mach. Intell.*, січ. 2026. https://doi.org/10.1038/s42256-025-01152-1. Дата звернення: 22.04.2026.
[40] J. Chubb, P. Cowling та D. Reed, "Speeding up to keep up: exploring the use of AI in the research process", *AI & SOC.*, жовт. 2021. https://doi.org/10.1007/s00146-021-01259-0. Дата звернення: 22.04.2026.
[41] X. Li, Y. Wen, J. Jiang, T. Daim та L. Huang, "Identifying potential breakthrough research: A machine learning method using scientific papers and Twitter data", *Technolog. Forecasting Social Change*, т. 184, с. 122042, листоп. 2022. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122042. Дата звернення: 22.04.2026.
[42] С. В. Поперешняк, "Використання технологій штучного інтелекту для оптимізації методології та організації наукових досліджень", *Проблеми програмування.*, № 3, с. 91–101, листоп. 2025. https://doi.org/10.15407/pp2025.03.091. Дата звернення: 22.04.2026.
[43] J. G. Wrightson, P. Blazey, D. Moher, K. M. Khan та C. L. Ardern, "GPT for RCTs? Using AI to determine adherence to clinical trial reporting guidelines", *BMJ Open*, т. 15, № 3, берез. 2025, ст. № e088735. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-088735. Дата звернення: 22.04.2026.
[44] X. Cui, "Integrated design of performance-oriented cost accounting in colleges and universities driven by artificial intelligence", *Int. J. Reasoning-based Intell. Syst.*, т. 18, № 9, с. 25–37, 2026. https://doi.org/10.1504/ijris.2026.152189. Дата звернення: 22.04.2026.
[45] M. W. Romaniuk, M. Gąsienica-Szostak та M. Karwińska, "Artificial Intelligence as a research support tool: reliability, transparency and epistemic risks in academic knowledge production", *Int. J. Electron. Telecommun.*, с. 1–8, січ. 2026. https://doi.org/10.24425/ijet.2026.157881. Дата звернення: 22.04.2026.
[46] J. S. A. Perilla-Granados, "Relaciones dinámicas entre la Inteligencia Humana y la Inteligencia Artificial en la investigación académica", *Biblios J. Librarianship Inf. Sci.*, № 87, лют. 2025, ст. № e014. https://doi.org/10.5195/biblios.2024.1227. Дата звернення: 22.04.2026.
[47] H. S. Sætra, "The rise of the research automaton: science as process or product in the era of generative AI?", *AI & Society*, т. 41, № 3, с. 1865–1879, берез. 2026. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02557-7. Дата звернення: 22.04.2026.
[48] Z. Tomić, "Strategic retrospective of the development of the University of Mostar (2017–2025): integration, digital transformation and international positioning", *Mostariensia*, т. 29, № 1–2, с. 171–188, 2025. https://doi.org/10.47960/2831-0322.2025.1-2.29.171. Дата звернення: 22.04.2026.
[49] J. L. Cabanillas-García, M. C. Sánchez-Gómez та I. del Brío-Alonso, "Voices of Researchers: Ethics and Artificial Intelligence in Qualitative Inquiry", *Information*, т. 16, № 11, с. 938, жовт. 2025. https://doi.org/10.3390/info16110938. Дата звернення: 22.04.2026.
[50] R. Kharipova та ін., "The Role of Artificial Intelligence Technologies in Evaluating the Veracity of Scientific Research", J. Internet Services Inf. Secur., т. 14, № 4, с. 554–568, листоп. 2024. https://doi.org/10.58346/jisis.2024.i4.035. Дата звернення: 22.04.2026.
[51] B. L. Moorhouse, H. Nejadghanbar та M. A. Yeo, "Study Quality in the Age of AI: A Disciplinary Framework for Using GenAI in TESOL Research", *TESOL Quart.*, серп. 2025. https://doi.org/10.1002/tesq.70026. Дата звернення: 22.04.2026.
[52] T. H. Tuyen, "Responsible use of AI-generated content in Vietnamese scholarly publishing: evidence from journal policies and editorial practices", Veredas do Direito, т. 23, с. e234029, січ. 2026. https://doi.org/10.18623/rvd.v23.n1.4029. Дата звернення: 22.04.2026.
[53] M. Pastucha, H. Skarżyński, K. Kochanek та W. W. Jedrzejczak, "Reference Accuracy in Large Language Model Chatbots: A Metric for Inherent Misinformation?", *Med. Sci. Monitor*, т. 32, листоп. 2025. https://doi.org/10.12659/msm.950916. Дата звернення: 22.04.2026.
[54] W. Miao *та ін.*, "From chaos to symbiosis: exploring adaptive co-evolution strategies for generative AI and research integrity systems", *BMC Med. Ethics*, т. 26, № 1, верес. 2025. https://doi.org/10.1186/s12910-025-01288-0. Дата звернення: 22.04.2026.

Матеріал надійшов до редакції 22.05.2026р.

CORE COMPONENTS OF THE THEORETICAL MODEL FOR INTEGRATING ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO EDUCATIONAL RESEARCH

Oleh Spirin
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Academician of the NAES of Ukraine, Director,
Institute for Digitalisation of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Professor of the Department of Computer Science and Information Technology,
Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
spirin@iitlt.gov.ua

Vasyl Oleksiuk
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Senior Researcher
Professor of the Department of Computer Science and its Teaching Methods
Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine
Leading Researcher, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-2206-8447
oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

Viacheslav Osadchyi
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Correspondent member of the NAES of Ukraine, dean
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine
Leading Researcher, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-5659-4774
v.osadchyi@kubg.edu.ua

Tetiana Vakaliuk
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor
Professor of the Department of Software Engineering,
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine
Leading Researcher, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-6825-4697
tetianavakaliuk@gmail.com

Serhiy Semerikov
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Senior Researcher
Professor of the Department of Informatics and Applied Mathematics
Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine
Leading Researcher, Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-0789-0272
semerikov@gmail.com

Abstract. This article substantiates a theoretical model for integrating artificial intelligence into educational research, which serves as a conceptual and categorical foundation for the subsequent structural and functional modelling of this process. The study is grounded in the understanding of artificial intelligence not as a substitute for the researcher but as an analytical partner whose use requires clearly defined boundaries, principles, control procedures, and evaluation criteria. The purpose of the modelling is to determine the logic, components, levels, verification mechanisms, and conditions for the scientifically grounded use of artificial intelligence tools in educational research. The methodology combines the targeted selection of metadata from leading scientific databases, deduplication, retrieval and cleaning of full texts, semantic analysis of the corpus using a large language model, and subsequent expert examination of the selected sources. These procedures enabled a systematic analysis of publications and made it possible to identify thematic clusters corresponding to the components of the model. As a result, nine interrelated components were identified: conceptual-framework, basic-conceptual, philosophical-methodological, principle-normative, process, level, verification-validation, criteria-result, and procedural-integration. The model's normative core comprises principles of ethics, human control, confidentiality, avoidance of algorithmic bias, accountability, and transparency. The process component encompasses the conduct, management, and monitoring of research. The article also distinguishes between two level-based axes: the degree of autonomy of artificial intelligence and the scale of organisation of scientific activity. Particular emphasis is placed on ensuring the scientific acceptability of results

obtained with the participation of artificial intelligence through verification, validation, source attribution, procedural audit, and transparent reporting. The proposed model may be used to develop institutional policies, select research procedures, assess the maturity of artificial intelligence integration, and enhance the methodological quality of educational research in the context of the digital transformation of science.

Keywords: artificial intelligence; theoretical model; modelling; conceptualisation; educational research; large language models.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] Y. Qiu and Z. Hu, "Progress and recommendations in data ethics governance: a transnational analysis based on data ethics frameworks", *Humanities Social Sci. Commun.*, vol. 12, No. 1, August. 2025. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05664-4. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[2] D. Pellegrina and M. Helmy, "AI for scientific integrity: detecting ethical breaches, errors, and misconduct in manuscripts", *Frontiers Artif. Intell.*, vol. 8, September. 2025. https://doi.org/10.3389/frai.2025.1644098. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[3] M. C. P. I. Hayashi, "Ética e Inteligência Artificial na Comunicação Científica: desafios para os Periódicos Científicos", *Bibli*, vol. 30, pp. 1–27, ed. 2025. https://doi.org/10.5007/1518-2924.2025.e103497. Accessed on 22.04.2026. (in Portuguese)

[4] J. A. Marin-Garcia, J. Martínez-Tomás, A. Juarez-Tarraga and C. Santandreu-Mascarell, "Protocol paper: From Chaos to Order. Augmenting Manual Article Screening with Sentence Transformers in Management Systematic Reviews", *WPOM-Work. Papers Operations Manage.*, vol. 15, pp. 172–208, December. 2024. https://doi.org/10.4995/wpom.22282. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[5] L. T. Morello and J. C. Chick, "Human-AI Symbiotic Theory (HAIST): Development, Multi-Framework Assessment, and AI-Assisted Validation in Academic Research," *Informatics*, vol. 12, no. 3, p. 85, Aug. 85. 2025. https://doi.org/10.3390/informatics12030085 Accessed on 22.04.2026.. (in English)

[6] J. Jose and B. Jayaron Jose, "Educators' Academic Insights on Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities", *Electron. J. e-Learn.*, p. 00, Apr. 2024. https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3272. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[7] J. Zhang, W. Pan, X. Liang, and J. Ge, "Development and Validation of the ICAP GenAI Scale to Measure How Graduate Students Integrate Generative AI into Academic Research", *Eur. J. Educ.*, vol. 60, No. 3, August. 2025. https://doi.org/10.1111/ejed.70209. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[8] I. Bennis and S. Mouwafaq, "Advancing AI-driven thematic analysis in qualitative research: a comparative study of nine generative models on Cutaneous Leishmaniasis data", *BMC Med. Inform. Decis. Making*, vol. 25, No. 1, Mar. 2025. https://doi.org/10.1186/s12911-025-02961-5. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[9] N. Bono Rossello, A. Simonofski, L. Bono Rossello and A. Castiaux, "Integrating Generative AI into Information Systems Research: A Framework for Synthetic Data Evaluation", in *Hawaii Int. Conf. System Sci.* Hawaii Int. Conf. System Sci., 2025. https://doi.org/10.24251/hicss.2025.861. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[10] O. Spirin, V. Oleksyuk, Y. Vasylenko and O. Sirenko, "Model for the Development of Digital Competence of Scientific and Scientific-Pedagogical Workers", *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 104, no. 6, pp. 156–179, December. 2024. https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889. Accessed on 22.04.2026. (in Ukrainian)

[11] "Dataset for the Study of the Theoretical Model for Integrating Artificial Intelligence into Scientific Research in Education". [Online]. Available from: https://drive.google.com/drive/folders/1S2etcD0Xh6tFMsSIGJPjhljM_IhvfsJQ (in English)

[12] K. P. Osadcha, O. M. Spirin, V. P. Oleksiuk, T. A. Vakalyuk and D. V. Verbovetskyi, "Philosophical and methodological foundations of the integration of artificial intelligence into educational research", *Problems of engineering and pedagogical education*, vol. 86, pp. 10–29, 2026, https://doi.org/10.26565/2074-8922-2026-86-01. (in Ukrainian)

[13] I. Michurin, "Use of artificial intelligence and academic integrity: the private-law aspect", *J. V N Karazin Kharkiv Nat. Univ. Ser. "Law"*, p. 129, December. 2025. https://doi.org/10.26565/2075-1834-2025-40-13. Accessed on 22.04.2026. (in Ukrainian)

[14] R. Calderon and F. Herrera, "And Plato met ChatGPT: an ethical reflection on the use of chatbots in scientific research writing, with a particular focus on the social sciences", *Humanities Social Sci. Commun.*, vol. 12, No. 1, May. 2025. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04650-0. Accessed on 22.04.2026. (in English)

[15] G. Guerard, S. Djebali, M. Hanus and M.-K. Zinenberg, “Research LLM: Using Large Language Models as a Research Companion”, *Teh. Glas.*, vol. 20, no. 1, pp. 118–125, February. 2026. https://doi.org/10.31803/tg-20250827131608. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[16] M. Bitar, A. Khalil, S. A. Krishna Raj and R. Malik, "Legal Assessment of Bias and Discrimination of AI Tools in Higher Education and Research", *I WIEZ*, vol. 56, No. 3, July. 2025. https://doi.org/10.36128/priw.vi56.896. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[17] B. Ndlovu and K. Maguraushe, "Balancing Ethics and Privacy in the Use of Artificial Intelligence in Institutions of Higher Learning: A Framework for Responsive AI Systems", *IJIE (Indonesian J. Inform. Educ.)*, vol. 9, No. 1, p. 39, July. 2025. https://doi.org/10.20961/ijie.v9i1.100723. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[18] V. Panok, A. Shevchenko, M. Nazar, D. Starkov, D. Meshcheryakov, and A. Shevtsov, "Methodological Foundations of the Development of an Educational and Psychological Chatbot", *ITLT*, vol. 106, no. 2, pp. 76–93, May 2025, https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5872. (in English)
[19] N. L. Rane, R. A. . Chaudhari, and J. . Rane, Critical Pedagogies and Artificial Intelligence: Teaching, Curriculum, and Sustainable Education. Deep Science Publishing, 2025. https://doi.org/10.70593/978-93-7185-727-7. (in English)
[20] B. H. Nam and Q. Bai, "ChatGPT and its ethical implications for STEM research and higher education: a media discourse analysis", *Int. J. STEM Educ.*, vol. 10, No. 1, November. 2023. https://doi.org/10.1186/s40594-023-00452-5. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[21] P. Schlecht, T. Oberdieck, and E. Moch, "Use of Agent-Based AI Applications in Research Institutions," *Int. J. Res. Rev.*, p. 202, Jan. 2026. https://doi.org/10.52403/ijrr.20260119. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[22] O. A. Shamov, "The Black Box Problem in Legal AI: Are Existing XAI Methods Sufficient to Meet Due Process Requirements?", *Uzhhorod Nat. Univ. Herald. Ser.: Law*, vol. 3, no. 90, pp. 433–437, October. 2025. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.90.3.63. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[23] E. Bajrami, F. Idrizi and S. Ismaili, "Reinforcement Learning for Automated Literature Screening: Enhancing E-Learning and University Research Classification in Computer Science", *Int. J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 18, no. 1, pp. 42–56, February. 2026. https://doi.org/10.5815/ijitcs.2026.01.03. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[24] F. S. Malik and O. Terzidis, "A hybrid framework for creating artificial intelligence-augmented systematic literature reviews", *Manage. Rev. Quart.*, Apr. 2025. https://doi.org/10.1007/s11301-025-00522-8. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[25] J.-M. Lee, "ChatGPT: how to use it and the pitfalls/cautions in academia," *Ann. Pediatric Endocrinol. & Metabolism*, vol. 30, no. 5, pp. 229–241, Oct. 10. 2025. https://doi.org/10.6065/apem.2550028.014. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[26] D. Prandner, D. Wetzelhütter and S. Hese, "ChatGPT as a data analyst: an exploratory study on AI-supported quantitative data analysis in empirical research", *Frontiers Educ.*, vol. 9, Jan. 2025. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1417900. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[27] O. Spirin, A. Kolomiets, E. Gromov, O. Zhovnych, D. Kolomiets and O. Kushnir, "The use of the Deep Research AI tool in pedagogical and scientific-pedagogical activities", *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 110, no. 6, pp. 271–293, December. 2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v110i6.6240. Accessed on 22.04.2026. (in Ukrainian)
[28] J. S. Moreira-Choez *et al.*, “Validation of a teaching model instrument for university education in Ecuador through an artificial intelligence algorithm”, *Frontiers Educ.*, vol. 10, April. 2025. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1473524. Accessed on 22.04.2026. (in English)
[29] S. Melnyk, "Problems of data unreliability in the use of artificial intelligence in educational activities", *Bulletin of Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University. Series "Pedagogical Sciences"*, vol. 3, pp. 127–136, September 2025, https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-3-127-136. Accessed on 22.04.2026. (in Ukrainian)
[30] R. J. Posso Pacheco, R. Caicedo-Quiroz, G. Maqueira-Caraballo, J. Barzola-Monteses, L. C. Barba Miranda and J. R. Amancha Gabela, "Methodological Proposal for the Design and Validation of Research Instruments Supported by Artificial Intelligence", *Data Metadata*, vol. 4, p. 1103, June. 2025. https://doi.org/10.56294/dm20251103. Accessed on 22.04.2026. (in Spanish)
[31] M. Gómez-García, J. Ruiz-Palmero, M. Boumadan-Hamed, y R. Soto-Varela, «Percepciones de futuros docentes y pedagogos sobre uso responsable de la IA. Un instrumento de medida», *RIED*, vol. 28, n.º 2, pp. 105–130, abr. 2025. https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43288. Accessed on 22.04.2026. (in Spanish)
[32] F. Festiyed, D. Desnita, Z. Natasya, M. A. Fadillah and F. Novitra, "From Assistance to Autonomy: AI Integration in Structured Research-Based Learning for Higher Education", *Electron. J. e-Learn.*, vol. 24, No. 1, pp. 109–124, January. 2026. https://doi.org/10.34190/ejel.24.1.4416. Accessed 22.04.2026. (in English)

[33] R. G. Tobias, J. A. G. Lozano, M. L. M. Torres, J. A. Ramírez, G. M. Baldini and K. Okoye, "AI and VR integration for enhancing ethical decision-making skills and competence of learners in higher education", *Int. J. STEM Educ.*, vol. 12, No. 1, October. 2025. https://doi.org/10.1186/s40594-025-00575-x. Accessed 22.04.2026. (in English)
[34] M. Renkema and A. Tursunbayeva, "The future of work of academics in the age of Artificial Intelligence: State-of-the-art and a research roadmap", *Futures*, vol. 163, p. 103453, October. 2024. https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103453. Accessed 22.04.2026. (in English)
[35] M. N. Petrova, "Strategies for developing AI competencies in higher education", *Frontiers Educ.*, vol. 10, Jan. 2026. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1683909. Accessed 22.04.2026. (in English)
[36] K.-K. Kemell and V. Vakkuri, "What Is the Cost of AI Ethics? Initial Conceptual Framework and Empirical Insights", in *Lecture Notes in Business Information Processing*. Cham: Springer Nat. Switz., 2024, pp. 247–262. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53227-6_18. Accessed 22.04.2026. (in English)
[37] K. Misiejuk, S. López-Pernas, R. Kaliisa and M. Saqr, "Mapping the Landscape of Generative Artificial Intelligence in Learning Analytics", *J. Learn. Analytics*, pp. 1–20, Mar. 2025. https://doi.org/10.18608/jla.2025.8591. Accessed 22.04.2026. (in English)
[38] J. Lee, J. Lee and J.-J. Yoo, "The role of large language models in the peer-review process: opportunities and challenges for medical journal reviewers and editors", *J. Educational Eval. Health Professions*, vol. 22, p. 4, Jan. 2025. https://doi.org/10.3352/jeehp.2025.22.4. Accessed 22.04.2026. (in English)
[39] Y. Zhou *et al.*, "Benchmarking large language models on safety risks in scientific laboratories", *Nature Mach. Intell.*, Jan. 2026. https://doi.org/10.1038/s42256-025-01152-1. Accessed 22.04.2026. (in English)
[40] J. Chubb, P. Cowling, and D. Reed, "Speeding up to keep up: exploring the use of AI in the research process," *AI & SOC.*, Oct. 2021. https://doi.org/10.1007/s00146-021-01259-0. Accessed 22.04.2026. (in English)
[41] X. Li, Y. Wen, J. Jiang, T. Daim, and L. Huang, "Identifying potential breakthrough research: A machine learning method using scientific papers and Twitter data," *Technol. Forecasting Social Change*, vol. 184, p. 122042, Nov. 2022. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122042. Accessed 22.04.2026. (in English)
[42] S. V. Popereshnyak, "Using artificial intelligence technologies to optimize methodology and organization of scientific research," *Problems in Programming*, no. 3, pp. 91–101, Nov. 2025. https://doi.org/10.15407/pp2025.03.091. Accessed 22.04.2026. (in Ukrainian)
[43] J. G. Wrightson, P. Blazey, D. Moher, K. M. Khan, and C. L. Ardern, "GPT for RCTs? Using AI to determine adherence to clinical trial reporting guidelines," *BMJ Open*, vol. 15, no. 3, Mar. 2025, Art. no. e088735. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-088735. Accessed 22.04.2026. (in English)
[44] X. Cui, "Integrated design of performance-oriented cost accounting in colleges and universities driven by artificial intelligence," *Int. J. Reasoning-based Intell. Syst.*, vol. 18, no. 9, pp. 25–37, 2026. https://doi.org/10.1504/ijris.2026.152189. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[45] M. W. Romaniuk, M. Gąsienica-Szostak, and M. Karwińska, "Artificial Intelligence as a research support tool: reliability, transparency and epistemic risks in academic knowledge production," *Int. J. Electron. Telecommun.*, pp. 1–8, Jan. 2026. https://doi.org/10.24425/ijet.2026.157881. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[46] J. S. A. Perilla-Granados, "Relaciones dinámicas entre la Inteligencia Humana y la Inteligencia Artificial en la investigación académica," *Biblios J. Librarianship Inf. Sci.*, no. 87, Feb. 2025, Art. no. e014. https://doi.org/10.5195/biblios.2024.1227. Accessed: Apr. 22, 2026. (in Spanish)
[47] H. S. Sætra, "The rise of the research automaton: science as process or product in the era of generative AI?," *AI & Society*, vol. 41, no. 3, pp. 1865–1879, Mar. 2026. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02557-7. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[48] Z. Tomić, "Strategic retrospective of the development of the University of Mostar (2017–2025): integration, digital transformation and international positioning," *Mostariensia*, vol. 29, no. 1–2, pp. 171–188, 2025. https://doi.org/10.47960/2831-0322.2025.1-2.29.171. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[49] J. L. Cabanillas-García, M. C. Sánchez-Gómez, and I. del Brío-Alonso, "Voices of Researchers: Ethics and Artificial Intelligence in Qualitative Inquiry," Information, vol. 16, no. 11, p. 938, Oct. 2025. https://doi.org/10.3390/info16110938. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[50] R. Kharipova *et al.*, "The Role of Artificial Intelligence Technologies in Evaluating the Veracity of Scientific Research," *J. Internet Services Inf. Secur.*, vol. 14, no. 4, pp. 554–568, Nov. 2024. https://doi.org/10.58346/jisis.2024.i4.035. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[51] B. L. Moorhouse, H. Nejadghanbar, and M. A. Yeo, "Study Quality in the Age of AI: A Disciplinary Framework for Using GenAI in TESOL Research," *TESOL Quart.*, Aug. 2025. https://doi.org/10.1002/tesq.70026. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[52] T. H. Tuyen, "Responsible use of AI-generated content in Vietnamese scholarly publishing: evidence from journal policies and editorial practices," *Veredas do Direito*, vol. 23, p. e234029, Jan. 2026.

https://doi.org/10.18623/rvd.v23.n1.4029. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[53] M. Pastucha, H. Skarżyński, K. Kochanek, and W. W. Jedrzejczak, “Reference Accuracy in Large Language Model Chatbots: A Metric for Inherent Misinformation?,” *Med. Sci. Monitor*, vol. 32, Nov. 2025. https://doi.org/10.12659/msm.950916. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)
[54] W. Miao *et al*., “From chaos to symbiosis: exploring adaptive co-evolution strategies for generative AI and research integrity systems,” *BMC Med. Ethics*, vol. 26, no. 1, Sep. 2025. https://doi.org/10.1186/s12910-025-01288-0. Accessed: Apr. 22, 2026. (in English)

This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.