МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕГРАЦІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

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
Тетяна Вакалюк
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач 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

Анотація

У розділі обґрунтовано моделювання інтеграції штучного інтелекту (ШІ) в освітні дослідження, що спирається на емпіричне картування відповідного дослідницького поля. Порівняльний бібліометричний аналіз публікацій у базах Scopus і Web of Science за 2022–2026 рр. показав, що тематика ШІ в освітніх дослідженнях становить менше 10 % загального масиву публікацій з ШІ, а Україна забезпечує близько 1 % світового масиву; у публікаціях українських авторів виявлено три тематичні напрями: ШІ у підготовці інженерних кадрів, ШІ як чинник трансформації освітніх систем і дистанційного навчання, генеративний ШІ та академічна доброчесність. Теоретичну модель інтеграції ШІ в освітні дослідження розкрито через дев'ять взаємопов'язаних компонентів (концептуально-каркасний, базово-понятійний, філософсько-методологічний, принципово-нормативний, процесний, рівневий, верифікаційно-валідаційний, критеріально-результативний і процедурно-інтеграційний), у межах яких ШІ розглядається як аналітичний партнер дослідника, а не замінник науковця. Системна

модель використання інструментів ШІ описує вісім функціональних компонентів дослідницької системи та їхні конфігурації залежно від ступеня делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій і рівня організації наукової діяльності; її операційною формою є матриця 5 × 4, а практичним виходом – контрольний перелік конфігурації. Запропоновано узагальнену модель, яка поєднує теоретичну і системну моделі в єдину схему, де теоретична модель визначає понятійні засади та зміст складників інтеграції ШІ, а системна модель – способи конфігурування дослідницької системи. Моделі можуть бути використані для розроблення інституційних політик, вибору дослідницьких процедур, оцінювання зрілості інтеграції ШІ та розроблення протоколів документування його застосування.

Ключові слова: *штучний інтелект; освітні дослідження; бібліометричний аналіз; теоретична модель; системна модель; делегування когнітивних операцій; академічна доброчесність; великі мовні моделі.*

Вступ

Стрімке поширення інструментів штучного інтелекту (ШІ) зумовлює трансформації у багатьох галузях суспільного життя, і освіта та наука належать до найбільш чутливих до цієї інновації. Системи ШІ дають нові можливості для опрацювання великих масивів даних, персоналізації освітніх траєкторій і оптимізації рутинних аналітичних процедур, але водночас формують епістемологічні та етичні виклики, які потребують переосмислення традиційних стандартів наукової діяльності.

Від 2022 року, коли генеративні моделі масово вийшли в публічний простір (ChatGPT, 2022; Gemini, 2023), впровадження інструментів ШІ в академічні дослідження значно випереджає розвиток методологічних рамок для їх оцінювання (Zawacki-Richter et al., 2019). Дослідники дедалі частіше делегують алгоритмам операції, що становлять когнітивне ядро наукового пошуку, зокрема пошук і навігацію в масивах літератури, категоризацію дискурсу, розпізнавання закономірностей у мультимодальних даних, синтез різнорідної інформації в концептуальні рамки. Генеративні моделі змінюють практики наукової роботи швидше, ніж наукова спільнота встигає виробити відповідні норми (Stokel-Walker & Van Noorden, 2023).

Наявний доробок у цій сфері залишається фрагментарним. Більшість праць зосереджено на технологічних можливостях ШІ або на окремих практиках його застосування, а спроби впорядкування

будуються навколо інструментів та їхніх функцій (Vakaliuk et al., 2026), нормативних вимог до розкриття інформації (COPE Council, 2024) чи управлінських настанов для інституцій (F. Miao & Holmes, 2023). Кожен із цих підходів відповідає на власне питання, проте жоден не пояснює, як використання ШІ трансформує дослідницьку систему в цілому. Якщо дослідник делегує алгоритмові визначення релевантності джерел, змінюється весь подальший ланцюг: розподіл агентності між людиною і машиною, вимоги до верифікації, структура відповідальності за якість знання.

Те, що ця трансформація досі залишається невідрефлексованою, підтверджують емпіричні дані. Методологічний аудит 220 публікацій з освітніх досліджень за 2025–2026 рр. показав, що медіанна стаття розкриває близько третини позицій адаптованого переліку звітності. Найнижчі показники мають наскрізні позиції підзвітності, до яких належать фінансування і конфлікт інтересів, опрацювання пропущених даних, калібрування і справедливість, обчислювальні витрати та протокол участі людини в дослідницькому циклі; кожна з них трапляється не більш ніж у 7 % публікацій (Mintii et al., 2026).

Проблему загострює те, що ШІ в дослідницькій діяльності водночас є засобом автоматизації, інструментом підтримки аналітичного мислення і джерелом ризиків. Йдеться про фабрикацію або спотворення даних, непрозорість процедур, алгоритмічну упередженість, перекладання авторської відповідальності, порушення конфіденційності та підміну наукового судження статистично правдоподібним, але епістемічно недостовірним результатом. Освітні дослідження, предметом яких є складні соціально-когнітивні та педагогічні процеси, потребують людиноцентричного підходу до аналізу даних, і це ускладнює пряме запозичення практик використання ШІ з природничо-математичних наук.

Таким чином, існує суперечність між об’єктивною потребою науковців у використанні інтелектуальних інструментів для підвищення продуктивності досліджень і відсутністю науково обґрунтованої теоретичної та методологічної бази, яка б визначала принципи, рівні та механізми такої інтеграції. Її розв’язання вимагає переходу від емпіричного опису окремих прикладів використання ШІ до побудови моделей, здатних пояснити логіку, динаміку та архітектуру інтеграції ШІ в науково-освітній процес.

Мета розділу полягає в обґрунтуванні моделей інтеграції ШІ в освітні дослідження з опорою на емпіричне картування відповідного

дослідницького поля. Спочатку за допомогою порівняльного бібліометричного аналізу публікацій у Scopus і Web of Science за 2022–2026 рр. визначено обсяг, структуру й тематичні напрями досліджень ШІ в освіті та позиції українських науковців у цьому полі. Далі представлено теоретичну модель, яка відповідає на питання, у чому полягає інтеграція ШІ в освітні дослідження і на яких засадах вона можлива. Після неї розглянуто системну модель, що описує, як конфігурується дослідницька система залежно від ступеня делегування ШІ когнітивних операцій і рівня організації наукової діяльності. Завершує розділ узагальнена модель, яка поєднує обидві моделі в цілісну схему.

1. Штучний інтелект в освітніх дослідженнях: бібліометричне картування поля (2022–2026)

Інтерес дослідників до ШІ в освіті зростав поступово, і бібліометричні огляди цього поля з'явилися задовго до появи генеративних моделей. Ще 2019 р. на матеріалі 146 публікацій було показано, що дослідницька активність розподілена географічно нерівномірно, а технічні підходи помітно переважають над педагогічними (Zawacki-Richter et al., 2019). Паралельно фіксувався розрив між тим, що ШІ вже вміє технологічно, і тим, як це осмислюється в педагогічній теорії (Chen et al., 2020). Аналіз публікацій з вищої освіти підтвердив лідерство США і Китаю та показав, що більшість робіт зосереджено навколо адаптивного навчання й автоматичного оцінювання (Hinojo-Lucena et al., 2019). До 2023 р. поле помітно розширилося, а питання етики та академічної доброчесності вийшли на перший план (Crompton & Burke, 2023).

Поява ChatGPT змінила дослідницький порядок денний. Використання чат-ботів в освіті почали розглядати як реальну практику з конкретними наслідками, а не як гіпотетичний сценарій (Tlili et al., 2023), а питання про те, що генеративний ШІ означає для академічного середовища, стало невідкладним (Lund & Wang, 2023). Саме тоді академічна доброчесність перетворилася з периферійної теми на одну з центральних у дискусії про ШІ в освіті.

В Україні дослідження цієї тематики розвиваються за кількома напрямами. Бібліометричний аналіз публікацій про ШІ у підготовці вчителів дав змогу виявити ключові дослідницькі кластери й прогалини (Mintii & Semerikov, 2024), а картування конвергенції GeoAI і педагогічної освіти засобами VOSviewer засвідчило продуктивність цього методу для виявлення нових міждисциплінарних напрямів (Semerikov et al., 2026). Окремо систематизовано досвід використання ШІ для розвитку

цифрової компетентності науково-педагогічних працівників (Олексюк та ін., 2025), а в науково-аналітичній доповіді 2025 р. окреслено стратегічний контекст цифрової трансформації української освіти (Спірін, Ляшенко та ін., 2025). Попри значну кількість оглядових робіт, порівняльного аналізу масивів Scopus і Web of Science з фокусом на участі українських дослідників не здійснювалося. Особливо актуальним видається період 2022–2026 рр., який охоплює водночас докорінні трансформації у сфері ШІ та суттєві зміни в умовах функціонування українських університетів, що, попри воєнний стан і вимушену реструктуризацію академічного сектору, зберігають наукову активність у сфері цифровізації освіти.

Пошук виконано 01.03.2026. У Scopus використано запит (KEY ("artificial intelligence") OR KEY (AI)) AND (KEY ("education* research") OR KEY (education)), у Web of Science – TS=("artificial intelligence" OR "AI"); вибірка охоплює 2022–2026 рр. Кількісний аналіз передбачав зіставлення загального обсягу масивів, їх розподілу за предметними галузями, країнами та установами. Для аналізу тематичної структури публікацій українських авторів у середовищі VOSviewer побудовано карти співцитування ключових слів. Порогом включення термінів до мережі було 10 входжень для Scopus (38 термінів із 1 710 унікальних) і 4 входження для Web of Science (31 термін із 893 унікальних); нижчий поріг для Web of Science пов’язаний з меншою щільністю масиву. Поєднання двох баз дає повнішу картину, оскільки кожна з них має власну індексаційну політику та охоплення.

Загальна кількість публікацій з тематики ШІ за 2022–2026 рр. становить 323 277 документів у Scopus і 341 487 у Web of Science. Провідні предметні галузі в обох базах мають виразно технічне спрямування. У Scopus лідирують Computer Science (24,3 %), Engineering (14,4 %) і Medicine (12,6 %), а Social Sciences посідають четверту позицію (7,2 %). У Web of Science перші місця займають Computer Science Artificial Intelligence (понад 11,8 %), Engineering Electrical Electronic (9,7 %) і Computer Science Information Systems (9,2 %), а категорія Education Educational Research входить до першої десятки (3,1 %).

Після застосування освітнього фільтра масиви скорочуються до 27 845 документів у Scopus і 27 381 у Web of Science, тобто освітня проблематика становить менше 10 % загального дослідницького потоку з ШІ в обох базах. При цьому предметна структура відфільтрованого масиву суттєво змінюється. У Web of Science на перше місце виходить

Education Educational Research (28,2 %), а в Scopus частка Social Sciences зростає до 19,3 %, що свідчить про виразний педагогічний і суспільний вимір цих досліджень. Розподіл публікацій за країнами в обох базах має схожу ієрархію: лідирують США (21,9 % у Scopus і 25,7 % у Web of Science), за ними йде Китай (16,8 % і 17,4 % відповідно). Україна з 257 публікаціями у Scopus і 225 у Web of Science забезпечує близько 1 % світового масиву.

Предметна структура українського сегмента у двох базах помітно відрізняється. У Scopus домінує Computer Science (153 документи, 59,5 %), і ця частка значно перевищує показник світового масиву (25 %), тоді як соціальні науки, до яких належать педагогічні дослідження, становлять лише 25,3 % (65 документів). У Web of Science переважає Education Educational Research (96 документів, 42,7 %), що також значно вище за загальносвітовий розподіл (28,2 %). Таку розбіжність пояснює різна індексаційна політика: Scopus ширше охоплює конференційні матеріали технічних університетів, тоді як Web of Science краще представляє педагогічні журнали. Порівняльну характеристику масивів наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика масивів Scopus і Web of Science

Показник	**Scopus**	**Web of Science**	**Примітка**
Загальний масив (ШІ, 2022–2026)	323 277	341 487	Зіставні обсяги
Освітній підмасив (ШІ в освітніх дослідженнях)	27 845	27 381	< 10 % загального
Публікації України	257	225	≈ 1 % світового масиву
Лідер серед установ України	НАПН України (34)	МОН України (169*)	*агрегована афіліація
Домінуюча галузь (Україна)	Computer Science (59,5 %)	Education Educational Research (42,7 %)	Різна індексаційна політика

У Scopus лідером серед українських установ є Національна академія педагогічних наук України (34 публікації), далі йдуть Київський столичний університет імені Бориса Грінченка (25), Київський національний університет імені Тараса Шевченка та Криворізький державний педагогічний університет (по 24). Із 1 229 публікацій у Scopus з афіліацією НАПН України лише 34, тобто менше 3 %, стосуються ШІ в освітніх дослідженнях. Серед установ академії першість у цій тематиці

посідає Інститут цифровізації освіти (18 публікацій, або 53 %), що відповідає профільній місії установи. У Web of Science першу позицію займає Міністерство освіти і науки України (169 документів), однак ця позиція агрегована і відображає публікації авторів, які вказали загальну відомчу афіліацію без конкретизації закладу. Серед ідентифікованих установ провідні позиції мають Київський національний університет імені Тараса Шевченка (17), Київський столичний університет імені Бориса Грінченка та Національний університет біоресурсів і природокористування (по 14), НАПН України (12), Інститут цифровізації освіти НАПН України та Сумський державний університет (по 11). Нижча позиція НАПН України у Web of Science пояснюється меншим охопленням українських конференційних збірників.

Карта співцитування ключових слів у Scopus (38 термінів) містить чотири тематичні кластери (рис. 1). Синій кластер стосується технологічного забезпечення навчання і об’єднує терміни e-learning, learning systems, computer aided instruction, education systems, digital transformation. Присутність digital transformation саме в цій групі свідчить, що цифрову трансформацію осмислюють переважно як технологічний процес упровадження систем і платформ, а не як педагогічну чи суспільну зміну.

Зелений кластер пов’язаний з інженерною освітою та підготовкою фахівців (engineering education, students, curricula, professional aspects, employment, digital literacies). Він відображає специфіку українського контексту, адже значна частина публікацій походить з технічних університетів, де ШІ розглядають насамперед у площині підготовки інженерних кадрів і розвитку цифрових компетентностей для ринку праці. Найнасиченішим є червоний кластер, у якому зосереджено педагогічно-технологічні практики застосування ШІ: teaching, personnel training, high educations, educational process, educational technology, personalized learning, language model, adversarial machine learning, ethical technology, chatgpt. Центральне положення вузлів teaching і personnel training вказує на те, що дидактичний і кадровий виміри ШІ опрацьовано найбільше. Жовтий кластер має міждисциплінарний характер і включає virtual reality, integration, human, medical education, а також artificial intelligence як центральний вузол усієї мережі. Розміщення artificial intelligence саме тут підкреслює його роль концепту-містка, тобто ШІ постає як наскрізна дослідницька категорія, а не галузева технологія.

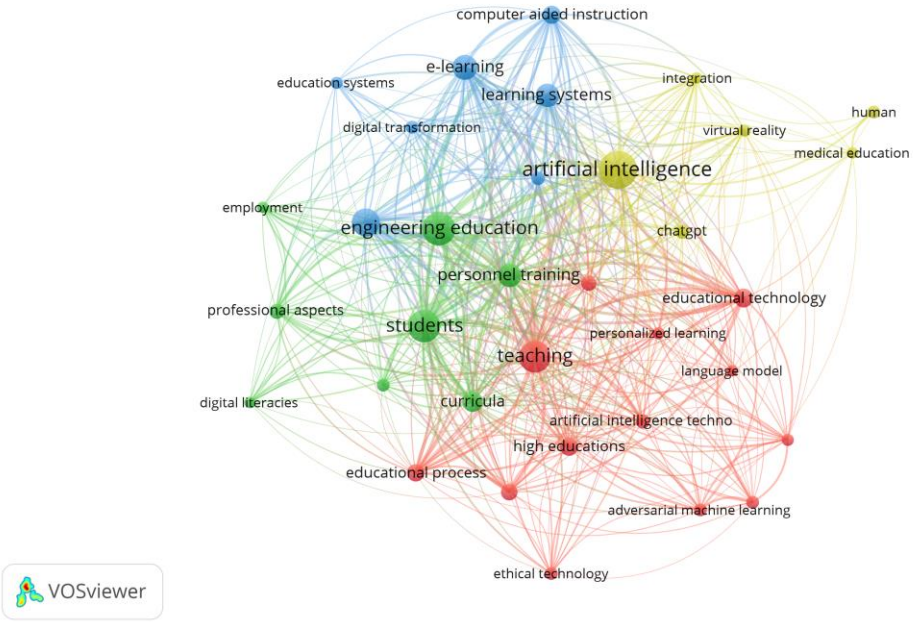


Рис. 1. Карта співцитування ключових слів публікацій українських авторів з тематики ШІ в освіті й освітніх дослідженнях у Scopus

Карта Web of Science (31 термін) також має чотири кластери, проте її тематична архітектура принципово інша (рис. 2). Синій кластер об'єднує терміни цифровізації як процесу (digital transformation, digitalization, innovation, individualization of education) з центральним вузлом artificial intelligence. Зелений кластер формує блок педагогічної практики в широкому сенсі (digital technologies, educational process, students, sustainability), а червоний концентрує терміни освітнього контексту, де двома великими вузлами є education та higher education, а поруч із ними розташовані distance learning, language learning, technologies, critical thinking.

Найхарактернішою рисою карти Web of Science є жовтий кластер, до якого увійшли chatgpt, academic integrity, generative ai, ai tools, generative artificial intelligence, large language models, machine learning. Увесь блок генеративного ШІ та його наслідків виокремився в самостійний тематичний полюс, і це означає, що після 2023 р. генеративні моделі перестали бути периферійною темою. Показово, що academic integrity стоїть у цьому кластері поруч із chatgpt: академічна доброчесність в умовах генеративного ШІ вже є усталеною дослідницькою проблемою, а не лише предметом суспільної дискусії.

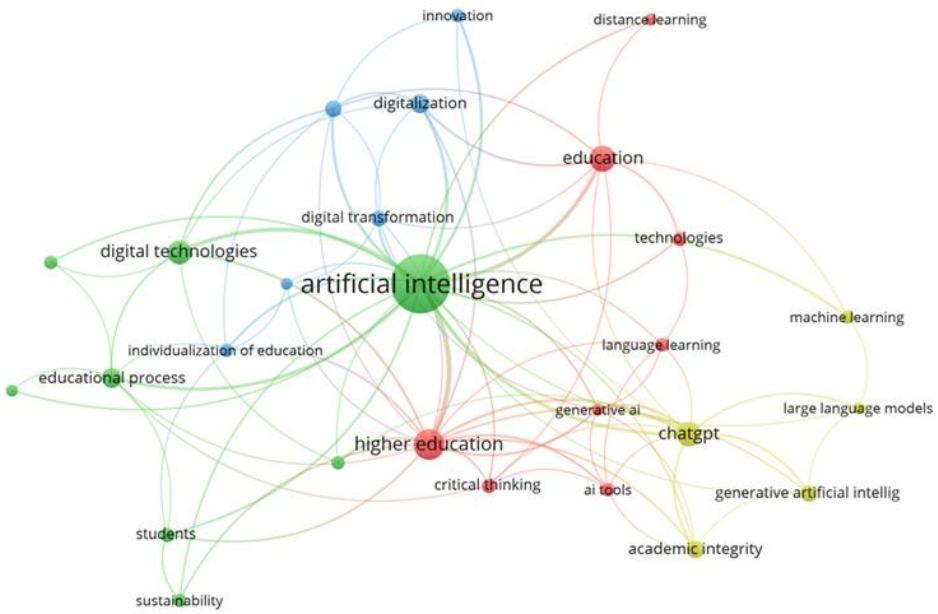


Рис. 2. Карта співцитування ключових слів публікацій українських авторів з тематики ШІ в освіті й освітніх дослідженнях у Web of Science

Режим density visualization показує інтенсивність дослідницької активності навколо кожного вузла, а не структуру зв'язків. Жовтий колір позначає найвищу концентрацію зв'язків і входжень, синій – найнижчу, що дає змогу визначити справжні «гарячі точки» українського дискурсу з ШІ в освітніх дослідженнях. На тепловій карті Scopus (рис. 3) виокремлюються чотири зони максимальної щільності.

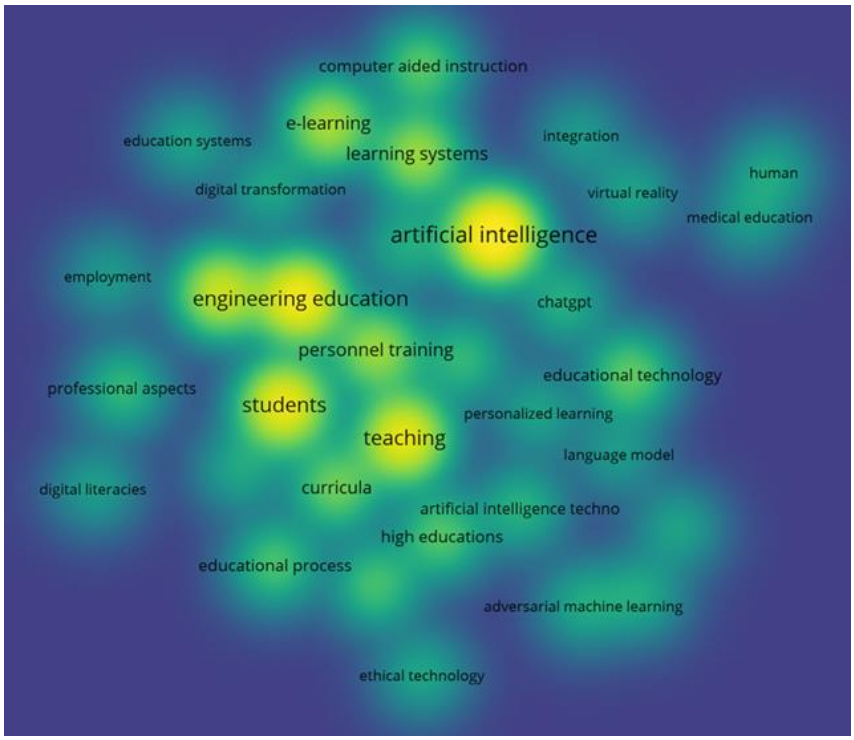


Рис. 3. Теплова карта щільності співцитування ключових слів публікацій українських авторів з тематики ШІ в освіті й освітніх дослідженнях у Scopus

Найяскравіший ореол сформувався навколо artificial intelligence, і це підтверджує центральну роль цього вузла як за структурою, так і за інтенсивністю. Порівнянну щільність має engineering education, окреме потужне ядро зі стійкою традицією серед українських авторів. Третій і четвертий полюси, students і teaching, розташовані поруч, тобто дидактику і суб'єкта навчання осмислюють як нерозривну пару. Помірна щільність фіксується також навколо e-learning і learning systems, тоді як digital literacies, employment, professional aspects, ethical technology, adversarial machine learning, human, medical education залишаються в темно-синій зоні, і стійкого ядра навколо цих тем у вітчизняній спільноті поки немає.

Теплова карта Web of Science (рис. 4) має помітно іншу конфігурацію. На ній домінує одне ядро, artificial intelligence, отже, у масиві Web of Science ШІ є єдиним концептуальним центром, тоді як у Scopus увагу розподілено між кількома рівнозначними полюсами. Другою, значно слабшою зоною є higher education. Кластер генеративного ШІ (chatgpt, generative ai, large language models, academic integrity) відображається лише як зона помірної щільності, тож, попри тематичну самостійність, інтенсивність роботи навколо нього ще не досягла рівня усталеного ядра. На рівні помірної концентрації перебуває також зона digital technologies і digital transformation, а sustainability, language learning, individualization of education, students залишаються в зоні мінімальної щільності.

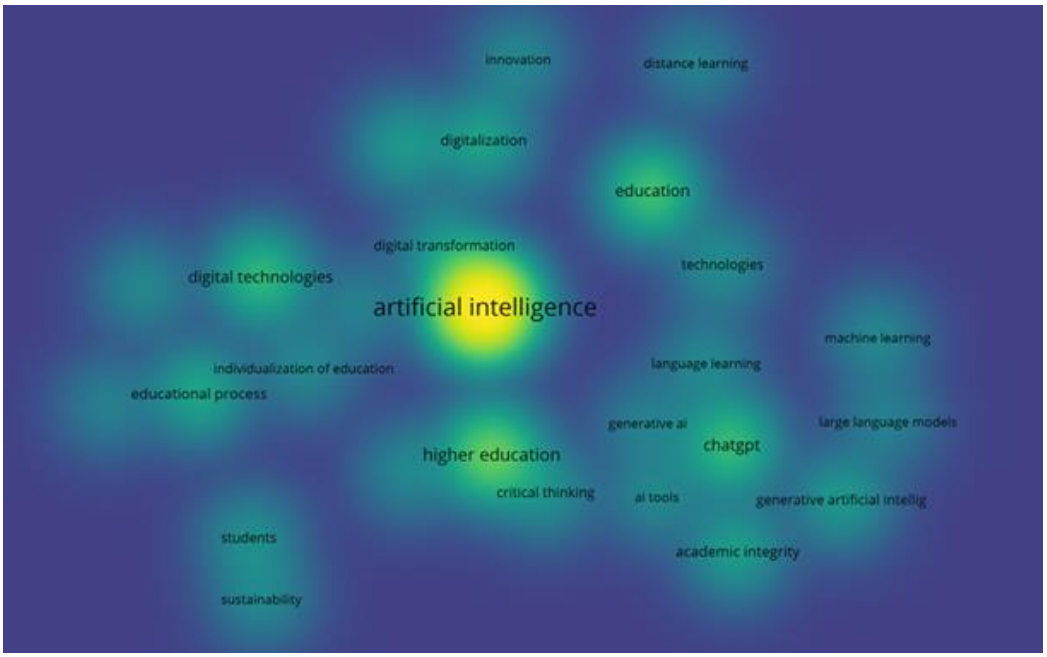


Рис. 4. Теплова карта щільності співцитування ключових слів публікацій українських авторів з тематики ШІ в освіті й освітніх дослідженнях у Web of Science

Зіставлення двох теплових карт виявляє структурну відмінність між базами. Scopus фіксує кілька рівнозначних «гарячих точок» (artificial intelligence, engineering education, students, teaching), що відображає розподілену, практично зорієнтовану дослідницьку активність. Web of Science натомість демонструє монополярну конфігурацію з єдиним домінантним ядром навколо artificial intelligence і значно нижчою щільністю решти вузлів. Теплові карти підтверджують результати кластерного аналізу й додають до них вимір інтенсивності, показуючи, де відбувається найактивніше цитування і де формується нове дослідницьке ядро.

Центральним поняттям усього поля в обох базах залишається artificial intelligence, і цей вузол займає домінантну позицію за розміром і кількістю зв'язків. Водночас відсутність єдиного другого полюса свідчить про тематичну розгалуженість поля, адже ШІ не зводиться до однієї прикладної галузі й розвивається одночасно в кількох напрямах. Перший і найрозвиненіший напрям пов'язаний з ШІ як інструментом інженерно-технічної освіти і підготовки фахівців. Другий напрям розглядає ШІ в широкому контексті вищої та загальної освіти як чинник трансформації освітніх систем, і ця тема набула особливої гостроти в умовах воєнного стану, коли дистанційне навчання стало не вибором, а необхідністю. Третій, найновіший за часом формування, напрям склався навколо генеративного ШІ (chatgpt, generative ai, large language models, ai tools, academic integrity). Його виокремлення в самостійний кластер на карті Web of Science засвідчує, що після 2023 р. ця тематика набула достатньої концентрації публікацій для формування окремого напряму, а помірна щільність на тепловій карті вказує на відносну молодість цього напряму, цитатне ядро якого ще формується.

Отримані карти фіксують дослідницьке поле на етапі трансформації, коли усталена традиція досліджень ШІ як технології навчання і підготовки кадрів доповнюється напрямом, що охоплює генеративні моделі та їхні наслідки для освітнього процесу. Картування окреслює контекст, у якому постає питання про умови й засади залучення ШІ до самих освітніх досліджень. Це питання розглянуто далі у двох моделях: теоретичній, що визначає складники такої інтеграції, і системній, що описує конфігурацію дослідницької системи.

2. Теоретична модель інтеграції штучного інтелекту в освітні дослідження

Аналіз метаданих з наукометричних баз засвідчує, що сучасні публікації про ШІ як інструмент наукової діяльності групуються за

п’ятьма тематичними напрямами. Перший напрям становлять праці щодо методологічних і нормативних засад використання ШІ, автори яких зосереджуються на прозорості, академічній доброчесності та розподілі відповідальності за згенерований контент (Pellegrina & Helmy, 2025; Qiu & Hu, 2025), наголошують на неприпустимості надання алгоритмам статусу співавторів і на необхідності розкриття інформації про інструменти, використані на етапах пошуку чи обробки даних (Hayashi, 2025). Другий напрям охоплює автоматизацію окремих завдань наукової діяльності, таких як пошук та аналіз джерел, тематичне групування, побудова термінологічних схем, форматування тексту, генерування бібліографії (Marin-Garcia et al., 2024; Morello & Chick, 2025); водночас тут порушується проблема схильності моделей до генерування правдоподібних, але хибних тверджень і фабрикації бібліографічних посилань. Третій напрям присвячено когнітивній взаємодії людини з великими мовними моделями (ВММ), зокрема застосуванню ШІ для виявлення прихованих зв’язків, уточнення дослідницьких питань, побудови альтернативних гіпотез і розвитку критичного мислення (Jose & Jayaron Jose, 2024); у його межах запропоновано інструментарій вимірювання інтеграції генеративного ШІ в академічне дослідження за рівнями когнітивної залученості молодих науковців (J. Zhang et al., 2025). Четвертий напрям стосується оцінювання ефективності використання ШІ, тобто вимірюваності ступеня та характеру інтеграції ШІ в дослідницький процес, критеріїв і показників ефективності, розвитку цифрової компетентності науковців (Bennis & Mouwafaq, 2025; J. Zhang et al., 2025). П’ятий напрям розглядає соціально-культурні аспекти інтеграції ШІ, які передбачають розвиток цифрових дослідницьких компетентностей і розроблення інституційних політик, а не тільки технологічні навички (Bono Rossello et al., 2025; Спірін та ін., 2024). Отже, інтеграція ШІ в освітні дослідження має міждисциплінарний характер і не може бути пояснена лише педагогічними або технологічними моделями.

Для побудови теоретичної моделі поєднано отримання записів з наукометричних баз, опрацювання метаданих і повних текстів засобами обробки природної мови (NLP), експертний аналіз, моделювання та графічне подання. На першому етапі виконано цільовий пошук у Scopus і Web of Science за комбінаціями ключових слів щодо застосування ШІ в освітніх науках, зокрема за запитом 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") за 2017–2026 рр. Відбирали статті й матеріали конференцій англійською мовою у відкритому доступі. Масив доповнено метаданими Semantic Scholar для охоплення новітніх публікацій і препринтів, а об’єднання та дедуплікацію записів за DOI і назвами виконано засобами бібліотеки bibliometrix мови R. На другому етапі PDF-файли релевантних публікацій завантажено з відкритих репозиторіїв і конвертовано в текстовий формат засобами бібліотек pdfplumber і PyPDF2 мови Python з вилученням графічних елементів, таблиць, колонтитулів і списків літератури. На третьому етапі локальна ВММ Llama 3.1 8B на основі очищених повних текстів і коротких резюме Semantic Scholar (TLDR) розподілила публікації за шістьма семантичними кластерами, що стосуються принципів інтеграції ШІ в наукові дослідження (Т1), процедур використання ШІ на різних етапах досліджень (Т2), рівнів інтеграції ШІ в процеси виконання, управління та моніторингу досліджень (Т3), механізмів забезпечення доказовості й перевірки результатів, отриманих за допомогою ШІ (Т4), критеріїв та показників ефективності інструментів ШІ (Т5) і процедур поетапної інтеграції ШІ в наукову діяльність (Т6). Програмний код і дані перебувають у відкритому доступі (Dataset for the Study…, n.d.). Оскільки автоматизований аналіз містить ризики хибних інтерпретацій, на четвертому етапі публікації, які модель визначила як найрелевантніші, пройшли експертне опрацювання.

У результаті виокремлено дев’ять взаємопов’язаних компонентів теоретичної моделі: концептуально-каркасний, базово-понятійний, філософсько-методологічний, принципово-нормативний, процесний, рівневий, верифікаційно-валідаційний, критеріально-результативний і процедурно-інтеграційний. Основна ідея моделі полягає в розумінні ШІ як аналітичного партнера, а не замінника науковця, і залучення такого партнера потребує чітких меж, принципів, процедур контролю та критеріїв оцінювання.

Концептуально-каркасний компонент є засадничим, оскільки визначає об’єкт і предмет моделювання, мету моделі та галузь її застосовності. Об’єктом моделювання є процес інтеграції ШІ в наукові дослідження в галузі освіти. ШІ в ньому постає як чинник, що трансформує різні етапи дослідження (генерування ідей, уточнення методології, огляд джерел, аналіз даних, структурування тексту, редакційно-публікаційний супровід, етичну відповідність), а не як ізольований технічний засіб. Термін «інтеграція» підкреслює гібридний

характер застосування ШІ як симбіотичного процесу взаємодії людини та машини, у якому значущими стають не тільки результати, а й стан невизначеності та дії людини щодо рефлексії й контролю. Предметом моделювання є етапи, рівні, механізми та результати інтеграції ШІ. Модель покликана перевести інтеграцію ШІ з інструментально-детермінантного рівня до науково обґрунтованого, відповідального, системного використання, причому термін «використання» розуміємо широко, як упровадження в дослідницьку діяльність. Метою моделі є теоретичне обґрунтування та систематизація принципів, етапів, рівнів і механізмів інтеграції інструментів ШІ в освітні дослідження. Її новизна полягає в побудові теоретичної рамки, що поєднує різні виміри інтеграції та визначає межі й умови науково обґрунтованого застосування ШІ. Предметною галуззю застосовності моделі є освітні дослідження, а ширшим контекстом – цифровізація освіти й науки та технологічний розвиток інструментів ШІ.

Базово-понятійний компонент визначає понятійний апарат моделі, згрупований у п’ять кластерів (Осадча та ін., 2026). Онтологічно-предметний кластер охоплює поняття ШІ, інструментів ШІ, генеративного ШІ, агентів ШІ, чат-ботів ШІ, а також наукової діяльності, освітніх досліджень, дослідницького процесу, дослідницьких даних і даних, згенерованих ШІ. Принципово-методологічний кластер містить філософські та методологічні засади інтеграції, до яких належать теорії пізнання, онтологія, соціальна філософія, етичні теорії, теорія прийняття технологій в освіті, феноменологія, теорії ШІ й загального ШІ, підходи до академічної доброчесності. Процесуальний кластер описує етапи інтеграції, пов’язані з проведенням дослідження, управлінням ним і моніторингом. До рівневого кластера віднесено рівні інтеграції ШІ за шкалою делегування автономності (інструментальний, симбіотичний, трансформаційний, системний) та рівні організації дослідницької діяльності, що відображають масштаби наукової активності. Оціночно-верифікаційний кластер об’єднує механізми забезпечення якості (доказовість, верифікацію, валідацію, реплікацію, джерельну атрибуцію, трасування походження даних, аудит ШІ-процедур) та оцінювання результатів інтеграції за показниками ефективності (якість взаємодії людина–ШІ, епістемічна та інституційна ефективність) і продуктивності.

На діаграмі понять (рис. 5) вертикальні зв’язки, позначені суцільними лініями, ілюструють родо-видову ієрархію понять усередині кластерів, а горизонтальні, позначені штриховими лініями, відображають міжкластерні функціональні зв’язки, що становлять

процес інтеграції. Це взаємодія інструментів ШІ з дослідницькими процедурами, регулятивний вплив принципів на наукову діяльність, трансформація дослідницьких даних під дією алгоритмічного аналізу. Завдяки цьому компонент забезпечує єдність термінології, методології та процесів інтеграції ШІ на різних рівнях із використанням прозорих засобів оцінювання та верифікації даних.

Філософсько-методологічний компонент визначає фундаментальні засади інтеграції ШІ в освітні дослідження, забезпечуючи її концептуальну цілісність, епістемічну обґрунтованість і наукову цінність; докладно ці засади розкрито в окремій праці (Осадча та ін., 2026). Філософську основу становлять епістемологія, онтологія, соціальна філософія та етичні теорії, теорія прийняття технологій в освіті, феноменологія, теорії людського й штучного інтелекту, підходи до академічної доброчесності. Вони дають змогу осмислити природу знання в епоху ШІ, статус людини-дослідника, трансформацію наукових практик і моральні межі застосування ШІ.

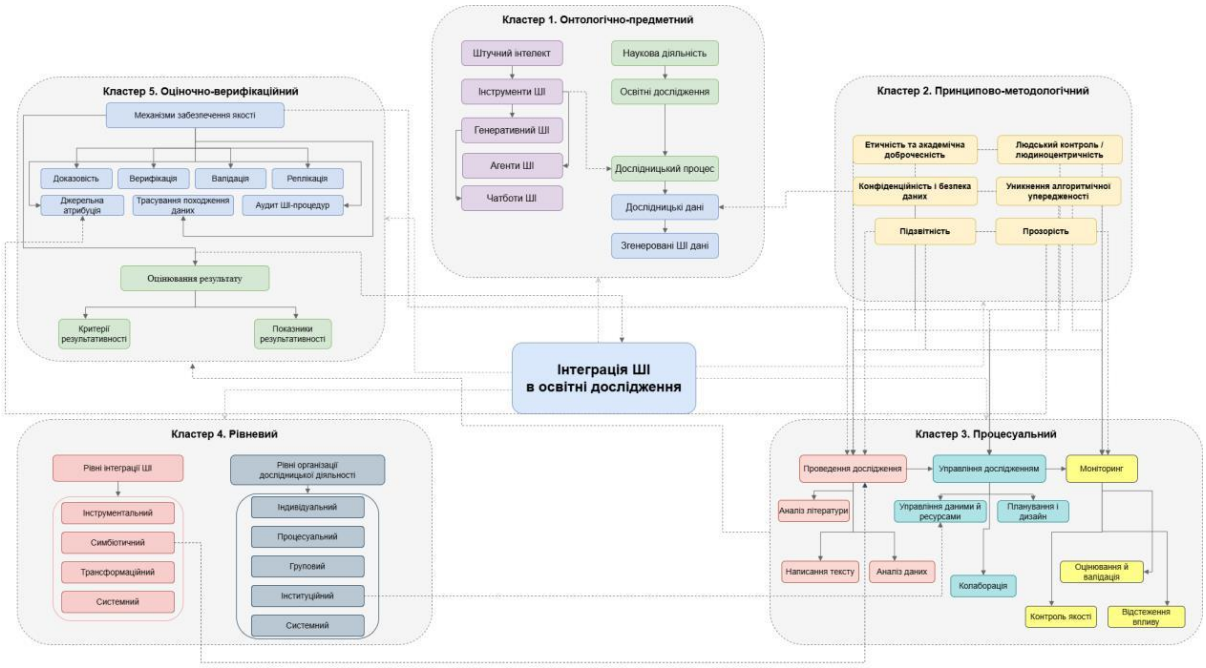


Рис. 5. Діаграма понять теоретичної моделі інтеграції ШІ в освітні дослідження

Методологічну основу формують системний, синергетичний, феноменологічний, особистісний і цілісний підходи. Принципи об’єктивності, детермінізму, розвитку, єдності теорії й практики, інформативності, когнітивності та загального зв’язку забезпечують коректність і строгість застосування ШІ, оскільки регулюють аналіз причинно-наслідкових зв’язків, динаміку дослідницьких процесів, інформаційну природу освітніх явищ, роль людини як центрального

суб’єкта пізнання та моделювання багатовимірних взаємозалежностей у педагогічних системах.

Принципово-нормативний компонент формує систему вимог до дослідника як головного епістемічного суб’єкта, що розкривається через п’ять базових принципів. Принцип етичності та академічної доброчесності регулює межі інтелектуального привласнення і вимагає чіткого розмежування авторського та згенерованого контенту, забороняючи привласнення згенерованих ШІ ідей і фабрикацію емпіричних даних. У контексті ШІ його конкретизують рекомендації ЮНЕСКО щодо етики ШІ, політики провідних видавців (Elsevier, Springer Nature, Wiley) та інституційні документи закладів вищої освіти. Наголошується на необхідності визнання всіх випадків використання відповідних засобів (Michurin, 2025), а також на тому, що чат-боти не слід вважати автором чи співавтором, проте внесок ШІ має бути визнаний за повної відповідальності людини-дослідника за результати (Calderon & Herrera, 2025).

Принцип людського контролю та епістемічної первинності закріплює за дослідником статус суб’єкта пізнання. ШІ в межах моделі концептуалізується як аналітичний партнер, і обґрунтоване використання такого партнерства доповнює когнітивні здібності вчених, утворюючи «колаборативний інтелект» (Guerard et al., 2026), але не замінює людський інтелект. З правового погляду наголошується на ретельному перегляді та редагуванні отриманих результатів науковцями й на стандартизації відповідних вимог виданнями, університетами та науковими установами (Bitar et al., 2025).

Принцип конфіденційності та управління даними пов’язаний з тим, що освітні дослідження зазвичай оперують сенситивною інформацією, як-от персональні дані здобувачів, результати оцінювання, фізіологічні показники, психологічні профілі. Оброблення неанонімізованих даних загальнодоступними чат-ботами є ризикованим, оскільки розробники здебільшого використовують дані користувачів для тренування моделей. Тому принцип вимагає анонімізації та кодування даних на всіх етапах дослідження (Ndlovu & Maguraushe, 2025), а розроблення чи адаптація чат-ботів і агентів має забезпечувати захист добробуту учасників експериментів (Панок та ін., 2025). Такі вимоги реалізуються через активне управління даними відповідно до GDPR у поєднанні з аудитом і моніторингом, а технічним рішенням можуть бути децентралізовані архітектури з гібридними підходами до тренування та застосування ВММ (Rane et al., 2025).

Принцип підзвітності та інституційної відповідальності встановлює етичну й наукову відповідальність дослідника та інституції за будь-які дані, зокрема й синтетично згенеровані. У науковому середовищі сформувався консенсус щодо неприпустимості визнання ШІ автором досліджень (Nam & Bai, 2023), а підзвітність має бути прозорою в усіх автоматизованих процесах наукового пошуку (Schlecht et al., 2026). Вона охоплює критичне оцінювання згенерованих інтерпретацій, вибір валідних моделей, документування процедур генерування даних, атрибуцію синтетичних артефактів і визнання кожного випадку застосування ШІ.

Принцип прозорості та пояснюваності випливає з того, що сучасна наука базується на критерії відтворюваності, тоді як широке застосування ШІ створює ефект «чорної скриньки». Відповіддю на цю проблему є підхід пояснюваного ШІ (XAI) (Шамов, 2025), і в межах моделі XAI-системи мають реалізовувати алгоритмічну логіку, яку можуть інтерпретувати експерти в галузі освіти. Звідси випливає доцільність декларувати факти використання інструментів ШІ як методологічний складник будь-якого дослідження, а процеси генерування синтетичних даних і пов’язані з ними процедури документувати (Hayashi, 2025).

Процесний компонент визначає етапи наукової діяльності, на яких відбувається інтеграція ШІ, і групує їх у три процеси: проведення дослідження, управління ним і моніторинг. У проведенні дослідження першим етапом є огляд літератури, де роль ШІ полягає в автоматизації пошуку і первинного опрацювання джерел, тоді як дослідницьке питання і концептуальні основи визначає науковець. ШІ виконує технологічні задачі, зокрема формує запити до наукометричних баз, генерує код для звернення до них, обробляє метадані або повні тексти. Апробовано методику застосування локальних моделей ШІ для оцінювання адекватності аналізу літератури за обмежених обчислювальних ресурсів (Marin-Garcia et al., 2024), а в систематичних оглядах ШІ застосовано з обов’язковою симбіотичною валідацією людиною та додатковими ВММ для перевірки результатів скринінгу (Morello & Chick, 2025).

Аналіз джерельної бази охоплює якісне кодування, кількісну обробку, тематичний аналіз, класифікацію та виявлення смислових шаблонів. Попри високу продуктивність ШІ в цих процедурах, дослідник зобов’язаний валідувати кожен автоматизований висновок, ураховуючи, що ШІ генерує не онтологічно достовірну, а статистично

вірогідну інтерпретацію. Алгоритми обробки природної мови забезпечують ефективну категоризацію досліджень за показниками точності, чутливості та специфічності (Bajrami et al., 2026), а агентні системи дають змогу будувати багаторівневі графи знань із прийнятною повнотою та зв'язністю (Malik & Terzidis, 2025).

Генерування гіпотез є епістемічним ядром наукового пошуку, оскільки тут відбувається перехід від виявленої прогалини до перевірюваних припущень, альтернативних пояснень і можливих зв'язків між змінними. На цьому етапі ШІ може допомагати уточнювати дослідницьке питання, переформульовуючи його в проблему або набір гіпотез, хоча остаточний вибір здійснює дослідник (Prandner et al., 2025). Здатність моделей виявляти неочевидні закономірності в масштабних корпусах дає змогу генерувати альтернативні пояснення і зв'язки, що сприяє інноваційному та критичному мисленню (Jose & Jayaron Jose, 2024). Крім того, ШІ підтримує ітеративне доопрацювання гіпотез через послідовне уточнення запитів, опрацювання онтологічного корпусу та визначення критеріїв релевантності (Malik & Terzidis, 2025).

Моделювання та симуляція забезпечують перехід сформованих понять, зв'язків і гіпотез у формалізовану дослідницьку конструкцію. Цей етап починається з концептуалізації моделі, тобто формалізації сутностей, змінних, зв'язків, припущень і обмежень педагогічних систем (Спірін, Коломієць та ін., 2025). Під час операціоналізації складників ШІ доцільно застосовувати для оцінювання внутрішньої узгодженості та структурної валідації (Moreira-Choez et al., 2025), після чого будуються сценарії застосування моделі (Мельник, 2025). Далі здійснюється ітеративне тестування через зміну запитів і вхідних параметрів, порівняння з іншими моделями та апробацію на невеликій вибірці (Guerard et al., 2026), аналіз результатів симуляції з порівнянням згенерованих ШІ результатів з еталонами людського інтелекту (Prandner et al., 2025), а завершується етап верифікацією та доопрацюванням моделі (Guerard et al., 2026).

Педагогічний експеримент продовжує моделювання в умовах реального освітнього процесу. У паралельному експерименті з контрольною (КГ) та експериментальною (ЕГ) групами можливості ШІ можна використати вже на підготовчо-організаційному кроці, коли добирають учасників, формують КГ і ЕГ, перевіряють їх еквівалентність і переводять блоки моделі в тестові завдання, шкали, критерії й показники (Posso Pacheco et al., 2025). Під час вимірювання вихідного стану ШІ допомагає попередньо генерувати запитання, перевіряти

відповідність інструментарію віковим особливостям і вдосконалювати його мовне оформлення, проте обов'язковою залишається експертиза концептуальної точності та семантичної узгодженості (Gómez-García et al., 2025). На етапі педагогічного втручання в ЕГ ШІ застосовують для адаптації навчального контенту, створення аналогічних за складністю або персоналізованих завдань, зокрема засобами доповненого пошуком генерування (RAG), і він може виконувати роль співдослідника (Festiyed et al., 2026). Збір і статистичний аналіз даних передбачає вибір методів перевірки статистичної значущості, опрацювання журналів взаємодії, анкетування та спостережень за обов'язкового суб'єктивного оцінювання дослідника (Prandner et al., 2025). Завершальний крок, пов'язаний з інтерпретацією, критичною валідацією та документуванням, полягає в узагальненні результатів зі зіставленням висновків ШІ з первинними даними, статистичними результатами та експертним оцінюванням (Tobias et al., 2025). Останнім етапом проведення дослідження є написання й структурування тексту, що охоплює створення, редагування та структурування первинного матеріалу. Тут ШІ знімає з дослідника ефект «страху чистого аркуша», генеруючи первинні чернетки, підтримуючи дивергентне мислення, створюючи шаблони та базові структури статей (Guerard et al., 2026).

В управлінні дослідженням ШІ доцільно застосовувати як асистента менеджера проєкту для оптимізації ресурсів та узгодження інформаційних потоків. Під час планування мета декомпозується на завдання, проміжні результати, часові межі, виконавців і ресурси. Поєднання дерев рішень і генетичних алгоритмів оптимізує послідовність завдань, а предиктивна аналітика виявляє організаційні й технологічні ризики, роблячи управління проактивним; результатом планування є календарний план, матриця завдань і очікуваних результатів, перелік ризиків і механізмів їх мінімізації (Renkema & Tursunbayeva, 2024). Організація співпраці передбачає налагодження комунікації та розподіл ролей у командах, де ШІ є когнітивним партнером відповідно до теорії людино-машинного симбіозу (HAIST) (Morello & Chick, 2025). ШІ-асистентам делегують структурування протоколів зустрічей, резюмування обговорень, моніторинг виконання завдань, тоді як модерація взаємодії та контроль залишаються за дослідником, а ефективність таких команд залежить від цифрових компетентностей науковців і довіри до управління (Petrova, 2026). Управління даними та ресурсами здійснюється відповідно до принципів FAIR та етичних стандартів (Kemell & Vakkuri, 2024) і охоплює

систематизацію, збереження, анонімізацію й опис даних, правила доступу до них. ШІ виконує попередню перевірку якості даних, виявляючи пропуски, дублювання, логічні неузгодженості, ризики зміщення та порушення конфіденційності (Misiejuk et al., 2025), а окремої уваги потребують добір ШІ-інструментів, верифікація безпеки платформ і узгодження їх використання з етичними та правовими вимогами (Ndlovu & Maguraushe, 2025).

Моніторинг дослідження розуміємо як сукупність процесів зовнішнього і внутрішнього контролю якості, впливу та відповідності результатів стандартам галузі. У контролі якості та рецензуванні ШІ автоматизує первинну перевірку структури, оформлення, виявлення плагіату й частковий аналіз узгодженості, тоді як фінальне рецензування, тобто оцінювання новизни, несуперечності фактів, коректності понятійного апарату, вірогідності даних і обґрунтованості висновків, залишається за людиною. Інтеграція ВММ у робочі процеси рецензування підвищила якість рецензування і прозорість редакційного процесу (Lee et al., 2025), а власні моделі добре вирішують завдання оцінювання, проте поступаються у відкритих міркуваннях (Zhou et al., 2026). Відстеження впливу та результатів спирається на бібліометричний аналіз цитувань, альтметрику, агрегацію згадок в академічних соціальних мережах, а також на інтерпретацію якісного характеру цитувань, які можуть бути підтримувальними, критичними, оглядовими чи прикладними (Chubb et al., 2022). Машинне навчання на даних Web of Science і Twitter (X) застосовано для виявлення потенційно проривних статей (X. Li et al., 2022). На інституційному рівні оцінювання й валідація дослідження передбачають визначення його відповідності стандартам галузі та повноти досягнення мети. ШІ здатен виявляти аномалії, методологічні порушення, маніпуляції з даними (Поперешняк, 2025) і перевіряти дотримання стандартів звітування (Wrightson et al., 2025), а цикли обліку, прогнозування та зворотного зв’язку дають змогу оцінювати ефективність виконання дослідницьких завдань (Cui, 2026). Електронні журнали, інтегровані з ШІ-агентами, забезпечують аудит, відтворюваність і контрольованість процесу (Rane et al., 2025). Тож інституційне оцінювання з підтримкою ШІ слугує також механізмом запобігання порушенням академічної доброчесності.

Рівневий компонент розмежовує два функціонально незалежні виміри інтеграції ШІ, а саме рівні інтеграції за ступенем автономності ШІ та рівні організації наукової діяльності. Перший вимір характеризує, наскільки самостійно діє ШІ, другий визначає, у якому масштабі

організовано діяльність людей, які його використовують.

За ступенем автономності найнижчим є інструментальний рівень, на якому ШІ виконує обмежені функції (пошук літератури, генерування пошукових запитів, виправлення стилістичних помилок, перетворення форматів даних) і не впливає на постановку проблеми, інтерпретацію чи висновки. З епістемологічного погляду ШІ тут є знаряддям, дослідник повністю контролює процес і вручну верифікує результати (Romaniuk et al., 2026), а обов'язковими залишаються декларування факту використання, збереження первинних файлів і контроль відповідності результатів стандартам галузі. На симбіотичному, або колаборативному, рівні ШІ стає учасником процесу, пропонує варіанти інтерпретацій, альтернативні формулювання, підтримує порівняльний аналіз і допомагає виявляти ознаки у великих масивах даних, проте інтерпретаційна та оцінна відповідальність залишається за дослідником. Саме на цьому рівні моделі демонструють здатність удосконалюватися через механізми тренування (Perilla-Granados, 2025), а теорія HAIST розгортає його через категорію довіри, яка залежить від здатності моделей пояснювати свою роботу (Morello & Chick, 2025). Цей рівень вимагає документування ролі ШІ в кожному проміжному результаті, що ускладнюється труднощами розмежування внеску людини й машини. На трансформаційному, або агентному, рівні ШІ виявляє агентні властивості: ініціює пошук, виконує багатокрокові аналітичні дії, пропонує нові напрями, виявляє суперечності без покрокового керівництва дослідника. Такий режим потенційно проблематичний через можливість утрати контролю над процесом і продуктом дослідження (Sætra, 2026), тому обов'язковими стають документування запитів і версій моделі, перехресна перевірка різними ВММ і контроль з боку людини. На системному, або інституційному, рівні інструменти ШІ інтегровано в дослідницькі й управлінські процеси установи, зокрема в рецензування, бібліометричний моніторинг, управління даними, перевірку доброчесності, аналітику та прогнозування. ШІ стає елементом архітектури наукової діяльності, що забезпечує масштабованість, повторюваність, керованість і узгодженість процесів (Tomić, 2025).

Базовою одиницею організації наукової діяльності є індивідуальний рівень, на якому окремий дослідник самостійно визначає мету й методологію, керує даними та публікує результати. Усі рішення щодо вибору інструмента, форми взаємодії з ним, меж застосування і розкриття використання тут ухвалює одна особа, і саме

на цьому рівні практики використання ШІ найваріативніші, оскільки залежать від досвіду дослідника, дисциплінарної культури та доступу до ресурсів (Cabanillas-García et al., 2025). На груповому (лабораторному) рівні дослідженням займаються кілька осіб у межах лабораторії, кафедри, консорціуму або проєктної групи, і ШІ стає спільним когнітивним ресурсом, що підтримує колективну когніцію, але не заміщує її (Morello & Chick, 2025). Цей рівень вимагає узгоджених правил розкриття, які фіксують назву інструмента, версію моделі, дату, тип запиту, категорію вхідних даних, обсяг згенерованого матеріалу і ступінь доопрацювання людиною. Потрібне також розмежування ролей ініціатора запиту до ШІ, верифікатора результату, відповідального за дані та безпеку і затверджувача тексту чи звіту, а також процедури подвійної незалежної перевірки результатів і безпекові перевірки під час роботи з персональними чи неопублікованими даними. Інституційний рівень представлений університетом, науковою установою, видавництвом, редакційною колегією. Тут вимоги щодо допустимості й форми використання ШІ набувають офіційного статусу через затверджені політики та процедури, зокрема щодо відкритості даних, аудиту, зберігання даних і відповідальності за помилки, спричинені галюцинаціями ШІ (Bono Rossello et al., 2025), і нормативна база цього рівня встановлює межу дозволеного для всіх нижчих рівнів. Найширший масштаб має галузевий рівень, що охоплює національні та міжнародні дослідницькі системи, стандарти ЄС, ЮНЕСКО, ОЕСР, акредитаційні вимоги, відкриті наукові інфраструктури. Застосування ШІ тут відбувається відповідно до загальноприйнятих стандартів (PRISMA, принципи FAIR, CONSORT), а автоматизація оцінювання та верифікації стає структурним компонентом наукової інфраструктури (Kharipova et al., 2024).

Верифікаційно-валідаційний компонент виконує функцію епістемічного та процедурного фільтра, через який проходить будь-який результат, створений чи інтерпретований із залученням ШІ, і переводить застосування ШІ з площини технічної можливості в площину наукової легітимності. Він охоплює сім механізмів. Доказовість визначається як ступінь обґрунтованості висновку через співвіднесення його з даними, джерелами, процедурою отримання та критеріями прийнятності в конкретній дослідницькій парадигмі. Оскільки результати освітніх досліджень контекстно залежні, доказовість передбачає узгодженість з логікою дослідження, коректність опрацювання даних і наявність підстав для висновків. Аналітичні матеріали, згенеровані ШІ,

стають доказовими результатами лише через людську верифікацію, порівняння та методологічне тлумачення, а критеріями якості таких досліджень визначають прозорість, методологічну строгість, етичність, суспільну цінність і підзвітність людині (Moorhouse et al., 2026).

Перевірка результатів має операційний характер і з'ясовує, чи відповідають згенеровані висновки фактичним, логічним і процедурним вимогам. Вона передбачає зіставлення з першоджерелами, еталонними класифікаціями, експертними оцінками, результатами статистичних пакетів та альтернативних моделей; у проаналізованих кластерах Т3 і Т4 для цього використовують cross-checking, expert review, manual validation, benchmarking, statistical verification. На груповому рівні перевірка реалізується через внутрішньо- та міжмодельну валідацію і протоколи спільних рішень людини та ШІ, а на інституційному рівні – через обов'язкове декларування версії моделі, дати доступу та специфіки застосування (mandatory disclosure) (Tuyen, 2026). Повна тотожність результатів генеративних моделей неможлива через їхню недетермінованість, змінність версій та приховані параметри, тому щодо реплікації доцільно говорити про контрольовану відтворюваність. Її забезпечують фіксація параметрів моделі (зокрема температури, рівної нулю), збереження первинних сирих даних до їх обробки ШІ та документування логіки взаємодії.

Валідація даних стосується їх придатності для дослідницького використання, тобто того, чи репрезентують вони конструкт і чи не спотворені способом збирання, анонімізації, доповнення синтетичними даними. Верифікація даних натомість стосується правильності конкретних записів, міток, значень і трансформацій і здійснюється через експертну перевірку, порівняння з референтними кодовими книгами, метрики узгодження, тестування надійності. Порівняння дев'яти генеративних моделей з експертним аналізом показало, що ШІ ефективний у тематичному аналізі лише в поєднанні з людською експертизою та стандартизованою прозорістю процесу (Bennis & Mouwafaq, 2025). Джерельна атрибуція передбачає встановлений зв'язок між твердженнями, ідентифікованими джерелами та реальною змістовою відповідністю між ними (citation validation, cross-referencing with authoritative sources). Серед майже двох тисяч бібліографічних посилань, згенерованих шістьма чат-ботами, близько половини виявилися помилковими (Pastucha et al., 2026), і цю проблему розв'язують використанням власних джерел (файлів метаданих, систем RAG) та вдосконаленням моделей.

Трасування походження даних означає можливість відновити ланцюг переходу від первинного джерела до інтерпретації для всіх даних, у тому числі метаданих, фрагментів, резюме, анотацій, згенерованого коду, узагальнень і візуалізацій. Процедура передбачає збереження сирих даних, версіювання всіх трансформацій зі збереженням запитів до ШІ та журналювання того, яка модель і з якими налаштуваннями здійснювала трансформацію. Для систематичного огляду такий ланцюг має вигляд «метадані → повний текст → очищений текст → ШІ-аналіз → тематичне групування → аналітичний висновок → цитований фрагмент». Аудит ШІ-процедур полягає в систематичному огляді рішень, ухвалених під час використання ШІ, як-от вибір сервісу, моделі, режиму, обсягу делегування, способу документування, меж автоматизації, процедур безпеки, перевірок на упередженість. Аудит має двосторонній характер, оскільки відстежує, що робить ШІ в дослідженні, і водночас сам ШІ є інструментом виявлення статистичних помилок, маніпуляцій зображеннями та неправильних цитувань (Pellegrina & Helmy, 2025). Розрізняють технічний аудит, спрямований на відтворюваність і метрики ефективності моделей, процедурний аудит, що перевіряє відповідність заявленій методології, інституційним політикам і вимогам конфіденційності та людський контроль остаточних рішень, і транспарентне звітування як підсумковий етап.

Критеріально-результативний компонент призначений для оцінювання результатів інтеграції ШІ. Результативність не зводиться до швидкості виконання завдань, а передбачає підвищення їх якості, тому оцінювання поєднує дані журналів застосунків і часові виміри, експертне оцінювання та самооцінювання дослідників. Критерії та показники наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Критерії та показники результативності інтеграції ШІ в освітні дослідження

Критерій	Показник	Спосіб вимірювання	Одиниці
Продуктивність дослідника з ШІ	Коефіцієнт скорочення часу	Порівняння часу виконання того самого завдання без ШІ і з ним	%, хв
	Обсяг охоплення даних	Кількість джерел, записів, транскриптів, опрацьованих за одиницю часу	од./год, джерел/сеанс
	Ступінь автоматизації технологічних операцій	Фіксація режиму кожної операції (ручний, частково з ШІ, переважно з ШІ) і обчислення частки автоматизації	% операцій

Критерій	Показник	Спосіб вимірювання	Одиниці
	Ступінь переробок	Середня кількість ітерацій до прийнятного результату або частка завдань, прийнятих з першої спроби	од., %
Ефективність взаємодії людини та ШІ	Якість ітеративної взаємодії	Співвідношення коригувальних і розвивальних запитів у сесії; експертна оцінка поглиблення аналізу	%, 5-бальна шкала, індекс
	Прийнятність відповідей	Оцінювання зрозумілості, коректності, придатності та відповідності завданню; частка відповідей, прийнятих без відхилення	%, 5-бальна шкала
	Показник генерації альтернатив	Кількість нових релевантних гіпотез, тем, контрінтерпретацій, запропонованих ШІ та прийнятих дослідником	од., частка прийнятих
	Рівень довіри і контрольованості	Опитування; поведінкові дані: частота перевірок, відхилень, ручного перегляду	шкала довіри, %
Епістемічна ефективність	Фактологічна точність	Частка верифікованих тверджень, цитат, посилань, висновків у загальному обсязі згенерованого	%
	Повнота	Частка охоплених елементів завдання (критеріїв, категорій, змінних, аспектів проблеми)	%
	Наукова глибина	Експертне оцінювання за чотирирівневою евристичною шкалою	бал, ранг
	Відтворюваність результатів	Індекс алгоритмічної стабільності; узгодженість повторних ітерацій з експертним еталоном	%
	Обґрунтованість інтерпретацій	Експертне оцінювання генерацій ШІ із запитом покрокового пояснення	бал, ранг
Інституційна ефективність	Інституційне покриття	Частка проєктів або підрозділів, де ШІ використовується системно	%
	Показник стандартизації	Частка звітів і публікацій, що відповідають політиці розкриття використання ШІ	%
	Індекс управління ризиками	Частота порушень доброчесності, незадекларованого використання ШІ, витоків чутливих даних	кількість інцидентів, %, індекс
	Вплив на якість управління дослідженнями	Зміни в координації, моніторингу, розподілі ресурсів, швидкості погодження документів і підготовки рішень	бал, %, індекс

Процедурно-інтеграційний компонент відображає логіку практичного впровадження ШІ, яке не є одномоментним, адже воно

розпочинається з епізодичного використання інструментів окремим дослідником і завершується формуванням інституційної інфраструктури ШІ (W. Miao et al., 2025). Алгоритм упровадження передбачає чотири макроетапи, кожному з яких відповідає рівень зрілості інтеграції. На адаптаційному етапі, якому відповідає фрагментарний рівень зрілості, дослідники використовують генеративні моделі та чат-боти для окремих технічних або рутинних завдань хаотично, методом спроб і помилок. Інституційних політик і методик ще немає, верифікація ручна й епізодична, ризик помилок через галюцинації високий, і цей етап корелює з інструментальним рівнем автономності ШІ. Трансформаційний етап відповідає керованому рівню зрілості. Від розрізнених запитів дослідники переходять до свідомо сконструйованих їх послідовностей за схемою «формулювання завдання – генерування відповіді – оцінювання – коригування запиту – синтез відповідей», застосовують ШІ для концептуалізації та аналізу даних, розробляють власні протоколи валідації; взаємодія відбувається на симбіотичному рівні, а роль ШІ обґрунтовується в текстах публікацій. На етапі структурного розгортання, якому відповідає інтегрований рівень зрілості, проєктуються й розгортаються спеціалізовані системи (RAG, локальні мовні моделі, ШІ-агенти), яким делегують окремі етапи роботи, наприклад автоматизований огляд літератури чи тематичне моделювання, а ефективність вимірюється показниками критеріально-результативного компонента. Архітектура дослідження проєктується з урахуванням можливостей ШІ, і сам ШІ стає частиною дослідницької інфраструктури. Інституційно-нормативний етап відповідає інституційному рівню зрілості. Наукові установи й заклади вищої освіти затверджують єдину політику використання ШІ, а управління дослідженнями, оцінювання якості та академічна підзвітність ураховують системний характер упровадження. ШІ стає інфраструктурною складовою науково-освітнього середовища, а управління ризиками забезпечує високу інституційну ефективність, прозорість і відтворюваність результатів.

Теоретична модель, таким чином, описує інтеграцію ШІ як перехід від епізодичного використання окремих інструментів до методологічно обґрунтованої взаємодії дослідника з інтелектуальними системами і є понятійно-категоріальною та концептуальною основою подальшого системного моделювання. Вона характеризує основні складники інтеграції ШІ в освітні дослідження, проте структурно-функціональна конфігурація дослідницької системи залежно від ступеня делегування

та рівня організації наукової діяльності потребує окремого опису, який дає системна модель.

3. Системна модель використання інструментів штучного інтелекту в освітніх дослідженнях

Системна модель покликана описати компоненти системи використання ШІ в освітніх дослідженнях, їхні функціональні ролі та типові конфігурації залежно від ступеня делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій і рівня організації наукової діяльності. Розробляючи її, ми прагнули з'ясувати, які компоненти утворюють таку систему і як вони взаємодіють, а також як ступінь делегування ШІ когнітивних операцій змінює конфігурацію компонентів з урахуванням рівня організації наукової діяльності. Центральний теоретичний аргумент моделі полягає в тому, що ступінь делегування є не сталою властивістю інструмента, а параметром практики його застосування і одним із ключових чинників конфігурації системи, вплив якого опосередковується методологією дослідження, характеристиками даних, організаційними ресурсами та нормативним контекстом.

Загальна теорія систем (von Bertalanffy, 1968) і м'яка системна методологія (Checkland, 1981) заклали підґрунтя для розгляду дослідження як сукупності взаємопов'язаних компонентів, а не лінійної послідовності кроків. Властивості цілого не є сумою властивостей частин, вони виникають у взаємодії компонентів (Koskinen, 2024). Тому методологічні наслідки використання конкретного інструмента не можна оцінити ізольовано, адже вони залежать від його взаємодії з дослідником, даними, процесами, нормативними рамками та механізмами контролю. Дослідницька система є відкритою, оскільки постійно взаємодіє з науковим середовищем, інституційним контекстом і технологічними змінами (von Bertalanffy, 1968), і введення ШІ змінює загальний режим її відкритості. М'яка системна методологія П. Чекленда пропонує аналіз людино-технічних систем через цілеспрямовану діяльність, трансформаційні процеси та моніторинговий зворотний зв'язок (Checkland, 1981) і слугує підґрунтям для виокремлення компонентів моделі. В освітніх дослідженнях системні підходи найбільше розвинені в навчальній аналітиці (Lang et al., 2022), проте вони розглядають ШІ як об'єкт навчального середовища, а не як інструмент дослідницького процесу.

Агентність розуміємо як здатність ініціювати та здійснювати цілеспрямовані дії в системі. У традиційному дослідженні вона зосереджена в досліднику, а введення ШІ перерозподіляє її між

людиною й алгоритмом. За теорією розподіленого пізнання Е. Хатчінса когнітивна система розподіляється між учасниками та артефактами ситуації (Hutchins, 1995), тож дослідницька система постає новою конфігурацією, у якій людина й алгоритм поділяють когнітивні функції, але не епістемічну, юридичну чи моральну відповідальність. В акторно-мережевій теорії М. Каллона (Callon, 1984) і Б. Латура (Latour, 1992) технічні об'єкти розглядаються як актори з вбудованими програмами дій, а делегування означає витіснення людських дій і намірів у матеріальні об'єкти. Для ШІ делегування набуває двох форм. За обчислювального делегування алгоритм виконує математично задані процедури, не ухвалюючи змістовних рішень, і методологічного статусу результатів це не зачіпає. За епістемічного делегування алгоритм визначає, що є значущим, релевантним чи адекватним, і статус результатів безпосередньо змінюється. Наявний понятійний апарат соціальної епістемології недостатній для оцінювання наукового статусу результатів, отриманих за участю алгоритмів (Koskinen, 2024), і системна модель є спробою заповнити цей брак на рівні структурного опису.

Ступені автоматизації вже ставали предметом моделювання. І. Моленар розробила шестирівневу модель автоматизації для гібридних людино-машинних навчальних середовищ, яка охоплює діапазон від повного людського управління до повного делегування ШІ (Molenaar, 2022). Нормативний вимір представлено настановами Комітету з етики публікацій (COPE Council, 2024), рекомендаціями ЮНЕСКО (F. Miao & Holmes, 2023), етичними працями щодо ШІ в освіті (Holmes & Porayska-Pomsta, 2022), проте ці документи постулюють вимоги, не моделюючи їх реалізації в системі взаємозалежних компонентів. Двовимірна рамка А. Санаеї і А. Раджабзаде оцінює застосування великих мовних моделей у якісних дослідженнях уздовж осей інтерпретативної глибини і ступеня делегування (Sanaei & Rajabzadeh, 2025), а Х. Чжан та ін. запропонували таксономію ролей мовних моделей у науковому пошуку, де ці моделі виступають оцінювачем, співавтором і науковцем (H. Zhang et al., 2025). Жоден із цих підходів не пов'язує компоненти дослідницького процесу в єдину аналітичну одиницю.

Вхідним параметром моделі слугує класифікація інструментів ШІ за критерієм дослідницької автономії (Vakaliuk et al., 2026), яка виокремлює п'ять функціональних кластерів, що характеризують профілі практик застосування ШІ. У Кластері І (обчислювальний аналіз даних) алгоритм виконує лише математично задані процедури, у

Кластері II (контентний і дискурсний аналіз) він застосовує попередньо валідовані системи категорій, у Кластері III (пошук і навігація) самостійно визначає релевантність джерел, у Кластері IV (мультимодальний аналіз) здійснює первинну категоризацію педагогічних подій, а в Кластері V (генерація та синтез контенту) генерує текст і пропонує концептуальні зв'язки. Одиницею класифікації є не інструмент, а практика його застосування, тому та сама модель може належати до різних кластерів залежно від того, хто задає категорії та визначає релевантність. Чотири рівні інтеграції ШІ за ступенем автономності, описані в теоретичній моделі, характеризують узагальнені форми та масштаб інтеграції, тоді як п'ять кластерів операціоналізують профілі окремих дослідницьких операцій. Одне дослідження може поєднувати операції різних кластерів, тому на рівні цілісного дослідження доцільно визначати профіль делегування.

Другу структурну вісь моделі утворюють чотири рівні організації наукової діяльності, виокремлені в теоретичній моделі: індивідуальний, груповий (лабораторний), інституційний і галузевий. Той самий профіль делегування, наприклад Кластер III, має суттєво різні наслідки для окремого дослідника й для інституції. Галузевий рівень потребує окремого застереження. На трьох нижчих рівнях систему конфігурує той, хто безпосередньо здійснює дослідження, а на галузевому це роблять професійна спільнота та органи стандартизації, і предметом конфігурації стають умови, за яких певні практики визнаються прийнятними в галузі.

Модель побудовано методом концептуального синтезу, тобто форми огляду, яка, на відміну від систематичного огляду, спрямована на розроблення нових теоретичних конструктів через критичний аналіз та інтегрування концептуальних ресурсів із різних джерел (Grant & Booth, 2009). За типологією концептуальних статей це тип «модель», що вимагає експлікації задуму та обґрунтування добору теорій (Jaakkola, 2020). До синтезу включали теоретичні роботи з аналізу людино-технічних систем у дослідницькому контексті, праці із системних підходів до методології науки, емпіричні дослідження трансформації компонентів дослідницького процесу під впливом ШІ та нормативні документи. Виключали публікації, що описують ШІ як об'єкт навчального середовища, а також технічні описи інструментів без аналізу методологічних наслідків їх використання.

Вісім компонентів системної моделі виведено у три етапи. На першому етапі із загальної теорії систем і м'якої системної методології

(Checkland, 1981; von Bertalanffy, 1968) виокремлено базові функціональні ролі відкритої цілеспрямованої системи. На другому етапі ці ролі зіставлено з положеннями щодо інтеграції ШІ в освітні дослідження та конкретизовано з урахуванням особливостей ШІ-опосередкованих досліджень. Верифікація, валідація і зворотний зв'язок не є новими функціями наукового дослідження, однак за використання ШІ набувають специфічного змісту й потребують окремого аналітичного представлення. На третьому етапі компоненти перевірено за критеріями функціональної необхідності, аналітичної розмежованості, теоретичної обґрунтованості та чутливості до ступеня делегування й організаційного контексту. Результати виведення подано в табл. 3.

Таблиця 3

Виведення компонентів системної моделі

Компонент	**Етап виведення та джерело**	**Відповідник у класичних моделях**	**Специфіка ШІ-опосередкованого дослідження**	**Чутливість до ступеня делегування**
НР: нормативно-регуляторний	Етап 1 (Checkland, 1981)	Середовищні обмеження діяльності	Вимоги розкриття використання ШІ та політики врядування	Обсяг вимог зростає від звітності (Кластери I–II) до атрибуції та доведення оригінальності (Кластер V)
СА: суб'єктно-агентний	Етап 1 (Checkland, 1981), уточнення на етапі 2 (Hutchins, 1995; Latour, 1992)	Актори діяльності	Агентність розподіляється між дослідником і алгоритмом	Пряма: компонент є носієм параметра
РД: ресурсно-даний	Етап 1 (von Bertalanffy, 1968)	Входи та ресурси відкритої системи	Характеристики дослідницьких, навчальних, референтних даних і залежності моделі впливають на результат	Що вищий кластер, то більший вплив прихованих властивостей даних
ПУ: процесно-управлінський	Етап 1 (Checkland, 1981)	Трансформаційний процес	Гібридний процес, окремі операції якого делегуються ШІ	Склад делегованих ланок визначається кластером
ІН: інструментально-інфраструктурний	Етап 1 (von Bertalanffy, 1968)	Засоби діяльності	Інструмент несе вбудовані обмеження й упередження	Один продукт підтримує режими різних кластерів

Компонент	Етап виведення та джерело	Відповідник у класичних моделях	Специфіка ШІ-опосередкованого дослідження	Чутливість до ступеня делегування
ВВ: верифікаційно-валідаційний	Етап 2 (специфіка ШІ)	Прямого відповідника немає; частково – контроль якості	Потреба в спеціальній валідації даних та інструментів, трасуванні походження й аудиті	Обсяг обов'язкових процедур зростає зі зниженням автономії дослідника
КР: конфігураційно-результативний	Етап 1 (Checkland, 1981), переосмислення на етапі 2	Моніторинговий контур: критерії результативності	Предметом оцінювання стає прийнятність самої конфігурації	Критерій – відповідність кластера дослідницькому питанню
ЗР: зворотного зв'язку та розвитку	Етап 1 (Checkland, 1981), уточнення на етапі 2	Моніторинговий контур: коригувальна дія	Похибки алгоритмічного походження систематичні й не виявляються звичайним рецензуванням	Критичність зростає в Кластерах IV–V

Верифікаційно-валідаційний і конфігураційно-результативний компоненти розрізняються передусім предметом. Перший забезпечує достовірність і валідність доказів та процедур через попередню валідацію даних та інструмента, поточний контроль і підсумкову перевірку точності й відтворюваності, другий стосується обґрунтованості самої конфігурації та оцінювання її результатів за критеріями наукової якості. Жоден із них не може бути зведений до іншого без утрати однієї з функцій.

Матрицю конфігурацій сформовано як поєднання п'яти профілів делегування і чотирьох рівнів організації. Для кожної з 20 комірок конфігурацію восьми компонентів конкретизовано за двома питаннями. Перше стосувалося того, які зміни зумовлює ступінь делегування в розподілі агентності, роботі з даними, організації процесу, доборі інструментів і вимогах до верифікації, друге – того, як ці зміни модифікуються організаційним рівнем через ресурси, нормативні вимоги та структури відповідальності. Після первинного наповнення проведено перехресну логічну перевірку горизонтально, коли порівнювали різні профілі на одному рівні, і вертикально, коли порівнювали один профіль на різних рівнях. Комірки описують ідеально-типові конфігурації, що потребують подальшої експертної та емпіричної перевірки. Логічну узгодженість та ілюстративну придатність моделі попередньо перевірено на чотирьох контрастних сценаріях, де оцінювали внутрішню несуперечливість конфігурацій, простежуваність

висновків до компонентів і відповідність очікувань ризикам, описаним у літературі. Така процедура не є емпіричною валідацією, не охоплює всіх 20 комірок і не виключає підтверджувальної упередженості, оскільки сценарії сформовано й інтерпретовано авторами моделі.

Вісім компонентів системної моделі (рис. 6) утворюють узагальнену аналітичну одиницю, через яку можна описати типову конфігурацію ШІ-опосередкованого дослідження, і кожен з них виконує функціонально необхідну роль.

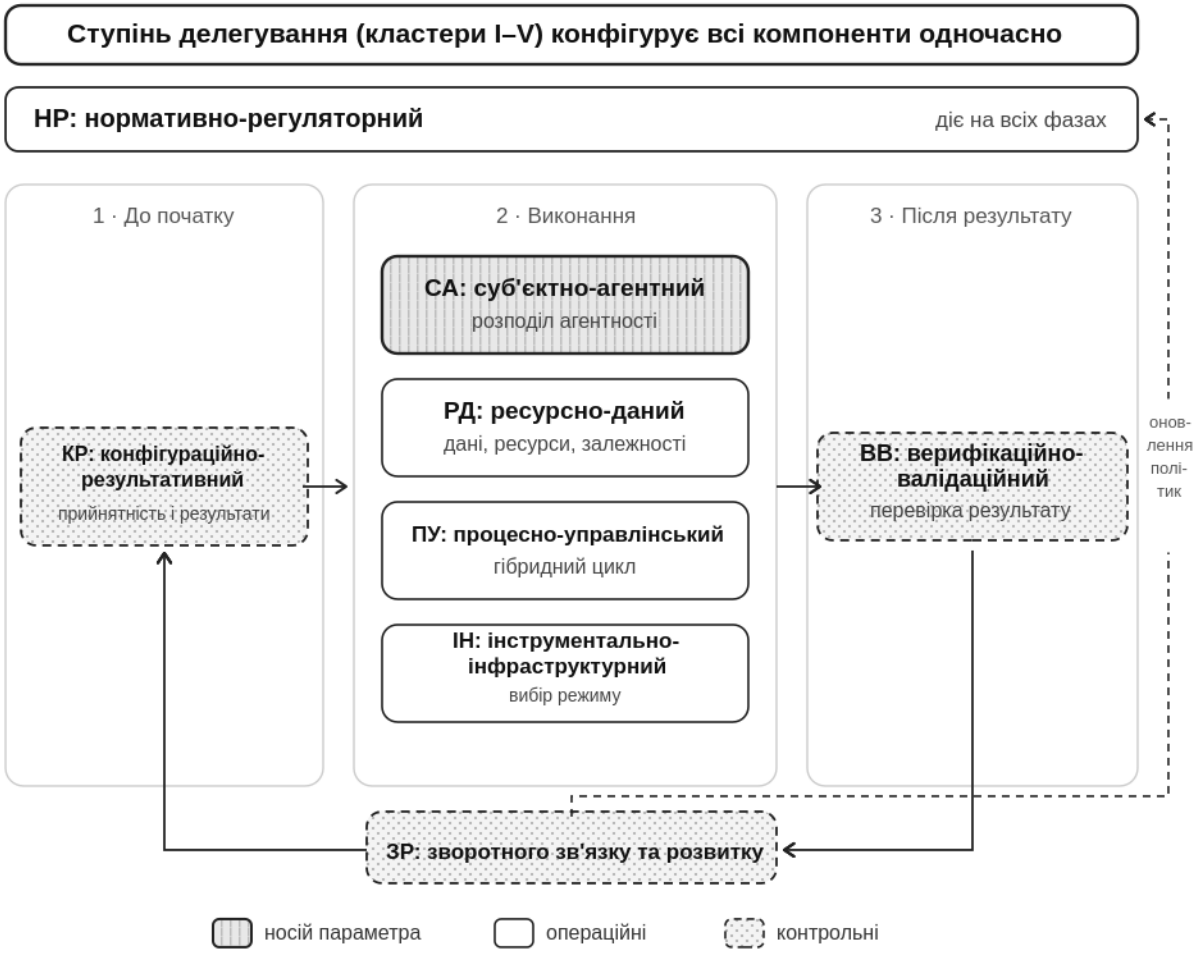


Рис. 6. Системна модель використання інструментів ШІ в освітніх дослідженнях

Нормативно-регуляторний компонент (HP) задає зовнішні межі, в яких функціонує вся система. Він включає вимоги журналів і видавництв до розкриття інформації про використання ШІ (COPE Council, 2024), інституційні політики врядування використанням ШІ, вимоги етичних комітетів, настанови міжнародних організацій (F. Miao & Holmes, 2023) і правові рамки, зокрема Акт Європейського Союзу про штучний інтелект. Змістове наповнення цього компонента становлять принципи етичності та академічної доброчесності, людського контролю та епістемічної

первинності, конфіденційності та управління даними, підзвітності та інституційної відповідальності, прозорості та пояснюваності, обґрунтовані в теоретичній моделі. Компонент не визначає, як дослідник використовуватиме ШІ, а встановлює допустимий діапазон конфігурацій системи. Обсяг нормативних вимог залежить від ступеня делегування, а також від типу дослідження, чутливості даних, юрисдикції та можливих наслідків помилки. Для Кластерів I–II переважають вимоги прозорості, відтворюваності й валідації категоріальних систем, для Кластера III – документування джерел і пошукової стратегії, для Кластера IV – етичні, біометричні та правові обмеження, а для Кластера V – атрибуція, обґрунтування авторського внеску та перевірка оригінальності.

Суб'єктно-агентний компонент (СА) описує розподіл агентності між дослідником або командою і алгоритмом. Він є центральним, оскільки саме тут відбувається трансформація, що відрізняє ШІ-опосередковане дослідження від традиційного. У Кластері I дослідник залишається повним агентом, а в Кластері V агентність мінімально людська, адже алгоритм генерує концептуальні зв'язки і текст, а дослідник їх приймає або відхиляє. Відповідальність за зміст роботи не може бути передана алгоритмові, оскільки вона передбачає здатність до корекції та підзвітність за твердження (Bozkurt, 2024), а питання «чи може машина» систематично підміняє питання «чи слід їй це доручати» (Selwyn, 2019). Ключова функція компонента полягає у виявленні прихованих форм передачі агентності, коли дослідник вважає себе повним агентом, фактично делегуючи алгоритмові ключові рішення.

Ресурсно-даний компонент (РД) описує подвійну роль даних як середовища й об'єкта дослідження. У ШІ-опосередкованому дослідженні дані набувають активної ролі, бо формують поведінку алгоритму через навчальні набори, ваги моделей і внутрішні категорії, зокрема через принципово непрозорі механізми. Специфічний ризик цього компонента пов'язаний з алгоритмічною упередженістю, адже алгоритми, що визначають релевантність або здійснюють категоризацію, відтворюють упередження, вбудовані в їхні навчальні дані (Baker & Hawn, 2022). Для освітніх досліджень, де об'єктами вивчення є процеси навчання і пізнання, тобто саме ті процеси, які ШІ імітує або моделює, цей ризик особливо чутливий.

Процесно-управлінський компонент (ПУ) описує дослідницький цикл від формулювання проблеми до інтерпретації. У ШІ-опосередкованому дослідженні цей цикл стає гібридним, і делегування

одного кроку змінює характер зв’язку між суміжними кроками. Якщо алгоритм визначає релевантність джерел (Кластер III), то наступна інтерпретація спирається на вибірку, сформовану алгоритмом, і її епістемічний статус змінюється, навіть якщо сама інтерпретація цілком людська. Компонент охоплює також управління і поточний моніторинг, тоді як ініціювання коригувальних змін належить компоненту зворотного зв’язку.

Інструментально-інфраструктурний компонент (ІН) описує конкретні системи ШІ з їхніми можливостями та обмеженнями і виконує роль модифікатора, оскільки доступні інструменти обмежують реально можливі конфігурації. Платформи якісного аналізу з напівавтоматичним кодуванням підтримують режими різних кластерів, і вибір режиму є методологічним рішенням дослідника (Mortelmans, 2025). Компонент підпорядкований суб’єктно-агентному: ступінь делегування визначає не інструмент, а дослідник, який, обираючи ступінь делегування, визначає і добір інструмента, тож методологічне рішення передує технічному вибору.

Верифікаційно-валідаційний компонент (ВВ) описує механізми підтвердження якості результатів. До них належать доказовість, верифікація і валідація результатів і даних, реплікація, джерельна атрибуція, трасування походження даних та аудит процедур використання ШІ, розкриті в теоретичній моделі; у системній моделі їх обсяг диференціюється залежно від профілю делегування. Стандартні процедури (рецензування, статистична перевірка, відтворюваність) недостатні для виявлення похибок алгоритмічного походження. Аналіз понад 25 000 запусків агентних систем у восьми предметних галузях засвідчив, що наявні докази ігноруються в 68 % траєкторій міркування, а перегляд переконань під впливом спростування відбувається лише у 26 % випадків (Ríos-García et al., 2026). Функцію цього компонента можна визначити як компенсаційний механізм, що відновлює методологічний статус результату після делегування, і модель передбачає, що зі зростанням ступеня делегування верифікаційно-валідаційні процедури мають посилюватися.

Конфігураційно-результативний компонент (КР) здійснює метарефлексію, тобто оцінює, чи відповідає обрана конфігурація методологічним вимогам конкретного дослідження і якими є якість та результативність одержаних результатів. На практиці він реалізується через методологічний розділ публікації, звіти для інституційних комітетів і рецензування, проте наявні редакційні процедури цю функцію

фактично не забезпечують, і протокол участі людини декларується в мізерній частці публікацій (Mintii et al., 2026). Системна модель робить компонент операційним, оскільки оцінювач може перевірити, чи відповідають заявлені компоненти реальній конфігурації.

Компонент зворотного зв'язку та розвитку (ЗР) забезпечує адаптацію системи на основі інформації про результати її функціонування. Традиційні механізми самовиправлення науки (публікація, рецензування, реплікація) у ШІ-опосередкованих дослідженнях необхідні, але недостатні, адже похибки алгоритмічного походження можуть бути систематичними й непомітними. Значущість компонента зростає в Кластерах IV–V, де системне відтворення помилок становить підвищений ризик і потребує спеціально сконструйованих механізмів моніторингу (Mintii et al., 2026). Крім виправлення помилок, компонент забезпечує використання результатів моніторингу й оцінювання для розвитку компетентностей дослідників і підвищення зрілості інтеграції ШІ.

Компоненти взаємодіють ітеративно. Верифікаційно-валідаційний компонент надає інформацію конфігураційно-результативному, той запускає зворотний зв'язок і розвиток, що адаптує процесно-управлінський і суб'єктно-агентний компоненти, а нормативно-регуляторний встановлює зовнішні межі для всіх інших.

Операційну форму восьмикомпонентна модель отримує через матрицю, утворену двома структурними осями. Вісь А відображає ступені делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій від Кластера І з максимальною автономією дослідника до Кластера V з мінімальною автономією, а вісь Б – рівні організації наукової діяльності (індивідуальний, груповий (лабораторний), інституційний, галузевий). Кожна з 20 комірок описує типову конфігурацію системи для відповідної комбінації рівнів і фіксує, як зміна ступеня делегування або рівня організації трансформує конфігурацію компонентів (табл. 4). Переходи між суміжними кластерами відбуваються поступово, але з різною інтенсивністю методологічного ризику. Перехід від Кластера І до Кластера ІІ методологічно керований, оскільки дослідник зберігає категоріальний контроль і делегує лише застосування системи категорій; додаткові вимоги, як-от контекстна валідація словника і перевірка культурної адекватності, значні, але стандартні для поля. Перехід від Кластера ІІ до Кластера ІІІ суттєвий, тому що вперше алгоритм самостійно визначає, яка інформація є релевантною. Дослідник уже не знає повного обсягу доступного масиву, а бачить лише

те, що алгоритм визначив релевантним, і ця асиметрія є якісно новою для наукового пошуку.

Таблиця 4

Матриця конфігурацій системи використання ШІ в освітніх дослідженнях

Кластер / рівень	Індивідуальний	Груповий (лабораторний)	Інституційний	Галузевий
I. Обчислювальний аналіз	Дослідник – повний агент; алгоритм – обчислювальний виконавець. Мінімальна трансформація системи, стандартна верифікація. Ризик: формулювання гіпотез після ознайомлення з результатами.	Розподіл аналітичних ролей; спільні протоколи попередньої реєстрації; колективна відповідальність за вибір моделі; спільні ліцензії (ІН); внутрішній аудит відтворюваності.	Технічна інфраструктура (сервери, ліцензії), методологічна підтримка, системний аудит якості; інституційна відповідальність у НР.	Стандарти статистичного звітування й попередньої реєстрації; депонування даних і коду за принципами FAIR; відтворюваність як умова визнання результату.
II. Контентний аналіз	Категоріальний контроль у дослідника; валідація словника для локального контексту; обов'язкова контекстна інтерпретація числового виходу.	Єдиний словник для всіх кодерів; кросверифікація категоризацій; ризик дрейфу визначень; бібліотека валідованих категоріальних систем.	Реєстр затверджених аналітичних словників; обов'язкова культурна валідація; моніторинг систематичних зміщень.	Галузеві реєстри валідованих категоріальних систем; кроскультурна валідація інструментів; стандарти звітування про надійність кодування.
III. Пошук і навігація	Алгоритм визначає релевантність; бракує ресурсів для повної компенсаційної верифікації; обов'язковий протокол PRISMA; ризик англомовного зміщення.	Розподілений пошук із перехресною верифікацією репрезентативності ; кілька незалежних пошуків і аудит попередніх; питання, хто перевіряє повноту вибірки.	Передплата на верифіковані бази; централізований моніторинг повноти та зміщення джерел; системний ризик зміщення в усіх дослідженнях інституції.	PRISMA як галузевий стандарт; політики індексації наукометричних баз; мовне зміщення як проблема наукової інфраструктури.

Кластер / рівень	Індивідуальний	Груповий (лабораторний)	Інституційний	Галузевий
IV. Мультимодальний аналіз	Алгоритм здійснює первинну категоризацію; підвищена вимога ВВ, що може потребувати зовнішньої підтримки; обов'язкове незалежне кодування.	Хто автоматизує і хто верифікує – різні особи; ризик командного підтвердження; етична експертиза розпізнавання емоційних станів; аудит категоризаційних рішень.	Інституційне врядування етикою ШІ; заборона розпізнавання емоційних станів без обґрунтування і затвердження; системний ризик відтворення упереджень; моніторингова інфраструктура.	Усталених стандартів бракує – найпомітніша прогалина; потреба у вимогах до незалежного кодування та обмеженнях автоматичного розпізнавання емоцій.
V. Генерація та синтез	Максимальне делегування; атрибуція стає критичною; трирівнева верифікація: фактологічна точність, концептуальна оригінальність, атрибуційна прозорість. Ризик академічної нечесності.	Чітке розмежування авторського внеску; спільна декларація про використання ШІ; ризик розмивання відповідальності; внутрішня перевірка оригінальності.	Потенційно високий ризик масштабованого відтворення неоригінальних результатів; обов'язкова політика розкриття; реєстр генеративних систем.	Політики видавців і настанови COPE щодо розкриття; неможливість визнання ШІ автором; ризик масштабного забруднення наукового запису.

Перехід від Кластера III до Кластера IV розглядається в моделі як зона потенційно найвищого методологічного ризику. Алгоритм тут здійснює первинну категоризацію педагогічних подій, тобто інтерпретацію спостережуваних явищ, що раніше вважалася виключно людською функцією. Помилки такої категоризації непрозорі, розпізнавання емоційних станів, намірів і педагогічних функцій чутливе до культурних, мовних і контекстуальних відмінностей, яких поточні системи належно не враховують (Baker & Hawn, 2022), а верифікація потребує ресурсів, яких індивідуальний дослідник, як правило, не має. Перехід від Кластера IV до Кластера V має відносно нижчий ризик, оскільки Кластер V найпомітніший, і дослідники та рецензенти розуміють, що згенерований текст потребує перевірки. Парадоксально, але саме Кластер IV може бути ризикованішим через ілюзію об'єктивності автоматичної категоризації.

Для попередньої перевірки моделі дібрано чотири сценарії, що представляють різні профілі делегування, індивідуальний, груповий та інституційний рівні та зону переходу між Кластерами III і IV. Кожен

сценарій проведено крізь усі вісім компонентів, після чого передбачення моделі зіставлено з даними літератури.

У першому сценарії (Кластер I, індивідуальний рівень) дослідник опрацьовує дані формувального педагогічного експерименту статистичним пакетом з автоматичним добором моделі. Нормативні вимоги обмежуються звітністю про пакет, версію і процедуру добору моделі. Агентність повністю залишається за дослідником, який формулює гіпотези, визначає змінні та критерії значущості. Дані зібрано самостійно, тож ризик успадкованої упередженості мінімальний. Обчислення повністю відтворюване й не змінює статусу суміжних кроків, а інструмент обмежує лише набір процедур. Верифікація стандартна і полягає в перевірці передумов застосування критеріїв та звірянні з первинними даними. Конфігурація прийнятна, якщо гіпотези сформульовано до аналізу, а зворотний зв'язок забезпечують звичайні рецензування й реплікація. Єдиний специфічний ризик цієї комірки має не алгоритмічний, а дизайнерський характер: автоматичний добір моделі спокушає узгодити гіпотезу з отриманим результатом, тоді як у традиційному дослідженні такої спокуси менше через трудомісткість перебору моделей.

У другому сценарії (Кластер III, груповий рівень) колектив кафедри виконує систематичний огляд, використовуючи інструменти семантичного пошуку для первинного скринінгу. Нормативну рамку задає протокол PRISMA з його пошуковою стратегією і критеріями відбору. Делеговано визначення релевантності: рішення про включення ухвалюють дослідники, але бачать вони лише те, що показав алгоритм. Корпус індексованих публікацій має мовне й географічне зміщення, синтез спирається на вибірку, сформовану алгоритмом, а сервіси різняться покриттям баз. Верифікація потребує кількох незалежних пошуків різними інструментами, перехресної перевірки повноти та контрольного набору наперед відомих релевантних публікацій. Конфігураційно-результативний компонент перевіряє відповідність заявленому типу огляду, а зворотний зв'язок забезпечує аудит попередніх пошуків. Груповий рівень дає ресурс, недоступний окремому дослідникові, а саме розмежування ролей того, хто шукає, і того, хто перевіряє повноту. Водночас пошукова стратегія та процедура скринінгу декларуються в публікаціях рідко (Mintii et al., 2026), а інструменти автоматизованої підтримки оглядів суттєво різняться повнотою покриття (Souifi et al., 2024), тож компенсаційна процедура можлива, але в практиці звітування не фіксується.

У третьому сценарії (Кластер IV, індивідуальний рівень) дослідниця кодує відеозаписи занять засобами автоматичного аналізу поведінки та емоційних станів учасників. Нормативний компонент вимагає юридичної допустимості, етичного схвалення та інформованої згоди. Делеговано первинну категоризацію, тобто інтерпретацію спостережуваного. Набори даних для розпізнавання виразів обличчя мають відоме зміщення (S. Li & Deng, 2022), усі наступні кроки спираються на категорії, яких дослідниця не породжувала, а інструмент валідовано на інших популяціях і в інших умовах. Верифікація потребує незалежного кодування частини матеріалу людиною та обчислення узгодженості, і ресурс одного дослідника цього не покриває. За відсутності доказів валідності встановлення емоційних станів така конфігурація методологічно неприйнятна, а в окремих юрисдикціях юридично заборонена; помилка категоризації відтворюється систематично й не виявляється рецензуванням. Це узгоджується з висновком, що надійне встановлення емоційного стану за рухами обличчя не має достатніх підстав (Barrett et al., 2019). Якщо практика юридично допустима, підвищення організаційного рівня може забезпечити незалежне кодування й аудит, якщо ж заборонена, то збільшення ресурсів верифікації не робить конфігурацію прийнятною.

У четвертому сценарії (Кластер V, інституційний рівень) дослідницький центр університету використовує ліцензовану генеративну систему для підготовки чернеток аналітичних оглядів і синтезу літератури. Нормативний компонент охоплює інституційну політику щодо допустимих способів використання генеративного ШІ, розкриття та відповідальності авторів. Генерування фрагментів і пропонування зв’язків частково делеговано, проте рішення про включення, інтерпретацію й остаточне формулювання залишаються за дослідниками. Непрозорість навчальних даних створює ризик систематичних зміщень, походження згенерованих фрагментів має бути простежуваним, а централізована ліцензія та журналювання взаємодій стандартизують процедури. Верифікація охоплює перевірку фактів і джерел, атрибуційну перевірку та незалежне рецензування критичних фрагментів, конфігураційно-результативний компонент оцінює відповідність інституційній політиці, а виявлені інциденти агрегуються для оновлення настанов і розвитку компетентностей. Інституційний рівень розширює можливості стандартизації та контролю, але може створювати ризик масштабування однакових помилок між проєктами.

Сценарії ілюструють узгодженість матриці з літературою, але не

доводять її емпіричної валідності. Вони також показують, що модель не є суто описовою: у третьому сценарії вона дає нормативний висновок про неприйнятність конфігурації, а в другому виявляє розрив між тим, що конфігурація дозволяє, і тим, що документується на практиці.

Практичним виходом системної моделі є контрольний перелік конфігурації, який дає змогу досліднику або інституції визначити конфігурацію системи до початку дослідження. Перелік організовано навколо восьми компонентів, і для кожного з них сформульовано визначальне питання та сигнал підвищеного ризику (табл. 5).

Таблиця 5

Контрольний перелік конфігурації системи використання ШІ в освітньому дослідженні

Компонент	Визначальне питання	Сигнал підвищеного ризику
НР: нормативно-регуляторний	Які нормативні вимоги застосовуються до конфігурації: вимоги журналу, інституційна політика, етичний комітет?	Відсутність розкриття інформації про ШІ в плановому методологічному розділі
СА: суб'єктно-агентний	Хто – людина чи алгоритм – ухвалює рішення про релевантність, категоріальну приналежність, концептуальні зв'язки?	Дослідник не може назвати конкретні рішення, що залишаються за ним
РД: ресурсно-даний	Які упередження вбудовані в навчальні дані або категоріальні системи інструментів?	Інструмент навчено на несхожому корпусі або без урахування культурного й мовного контексту
ПУ: процесно-управлінський	Як делегування конкретного кроку змінює епістемічний статус наступного кроку?	Дослідник не може відтворити ланцюжок когнітивних рішень, що призвели до результату
ІН: інструментально-інфраструктурний	Які інструменти залучено і які їхні відомі обмеження для цього типу дослідження?	Використання інструменту в контексті, для якого він не валідований
ВВ: верифікаційно-валідаційний	Які процедури адекватні обраному ступеню делегування і чи є для них ресурс?	Відсутність незалежного кодування в Кластері IV; відсутність протоколу PRISMA в Кластері III
КР: конфігураційно-результативний	Чи відповідає конфігурація методологічним вимогам дослідницького питання?	Ступінь делегування не відповідає задекларованому підходу (наприклад, якісне дослідження і Кластер V)
ЗР: зворотного зв'язку та розвитку	Які механізми виявлення і корекції систематичних помилок передбачено?	Відсутність моніторингу після публікації та плану реагування на виявлені похибки

Системна модель перебуває в продуктивному відношенні до суміжних рамок і не претендує на роль їх конкурента чи замінника. Нормативні документи (COPE Council, 2024; F. Miao & Holmes, 2023) встановлюють вимоги щодо розкриття, відповідальності та перевірки, проте не описують механізму їх реалізації в системі взаємозалежних компонентів, а системна модель операціоналізує ці вимоги, показуючи, як обсяг і зміст верифікації змінюються залежно від конфігурації системи. Двовимірна рамка «глибина інтерпретації × автономія» (Sanaei & Rajabzadeh, 2025) має з пропонованою моделлю спільну вісь, однак є класифікаційним інструментом для окремих застосувань великих мовних моделей у якісних дослідженнях, тоді як системна модель описує дослідницьку систему в цілому. Таксономія ролей «оцінювач, співавтор, науковець» (H. Zhang et al., 2025) змістово відповідає суб'єктно-агентному компоненту моделі, але не охоплює решти компонентів. Крім того, ця таксономія дескриптивна, бо фіксує можливі ролі, а системна модель має нормативний характер, оскільки визначає стан системи за кожної конфігурації та вимоги, що з нього випливають.

4. Узагальнена модель інтеграції штучного інтелекту в освітні дослідження

Теоретична і системна моделі мають різне аналітичне призначення. Перша характеризує основні складники інтеграції ШІ в освітні дослідження, друга описує конфігурацію компонентів дослідницької системи за різних профілів делегування та рівнів організації. У теоретичній моделі поєднано два аналітичні виміри, а саме рівні інтеграції ШІ за ступенем автономності та рівні організації наукової діяльності. Матриця системної моделі відрізняється від цієї побудови в трьох аспектах. Замість чотирьох рівнів інтеграції за ступенем автономності в ній використано п'ять функціональних кластерів, виведених за єдиним критерієм делегованої когнітивної операції (Vakaliuk et al., 2026). Кожна комірка матриці описує не характеристику рівня, а конфігурацію компонентів системи. Крім того, зафіксовано зони переходу між суміжними кластерами, для яких модель передбачає нелінійну зміну методологічного ризику.

Зважаючи на це, ми поєднали обидві моделі в узагальнену схему (рис. 7). Її вихідним пунктом є бібліометричне картування, яке окреслює стан поля досліджень ШІ в освіті та три тематичні напрями, що сформувалися в публікаціях українських авторів. Теоретична модель відповідає на питання, що становить інтеграцію ШІ в освітні

дослідження і на яких засадах вона можлива, а системна модель – на питання, як за цих засад конфігурується конкретна дослідницька система.

Концептуально-каркасний, базово-понятійний і філософсько-методологічний компоненти теоретичної моделі становлять засадничий блок узагальненої моделі. Вони визначають об’єкт і предмет моделювання, понятійний апарат і філософсько-методологічні підстави, на які спирається вся подальша побудова. Системна модель має власну теоретичну основу, якою є загальна теорія систем, теорія делегування в акторно-мережевому підході та модель розподіленого пізнання, і саме ця основа задає її структурно-функціональну логіку.

Решта компонентів теоретичної моделі отримують у системній моделі операційне продовження. Принципи, обґрунтовані принципово-нормативним компонентом, становлять змістове наповнення нормативно-регуляторного компонента системи, який встановлює допустимий діапазон конфігурацій.

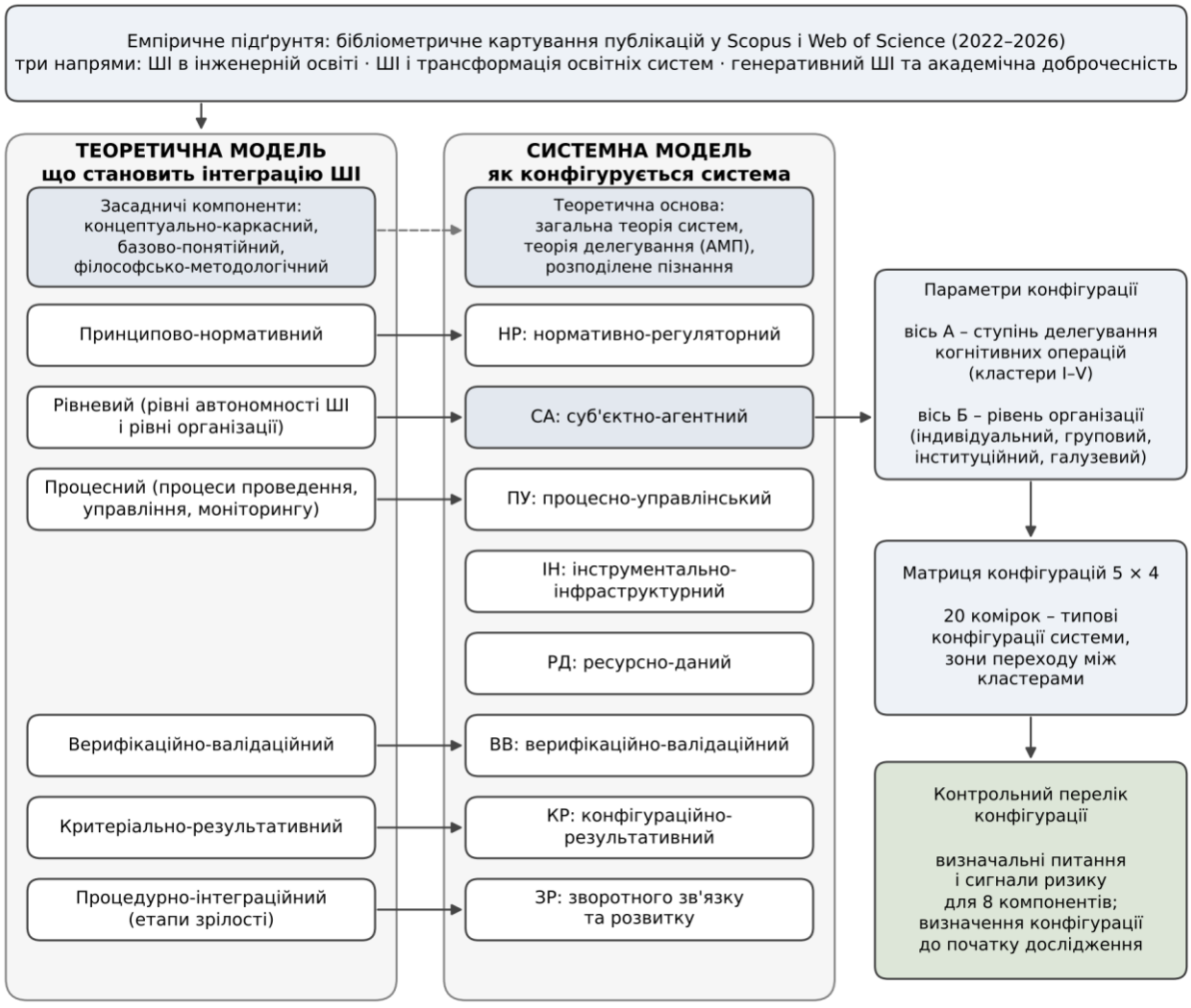


Рис. 7. Узагальнена модель інтеграції ШІ в освітні дослідження

Процеси проведення, управління і моніторингу дослідження, описані процесним компонентом, конкретизуються в процесно-управлінському компоненті, де дослідницький цикл постає гібридним, а делегування одного кроку змінює статус наступних. Механізми доказовості, перевірки, реплікації, валідації та верифікації даних, джерельної атрибуції, трасування походження даних і аудиту, визначені верифікаційно-валідаційним компонентом теоретичної моделі, переходять до однойменного компонента системної моделі, де їх обсяг диференціюється залежно від профілю делегування. Критерії та показники результативності, запропоновані критеріально-результативним компонентом, слугують підґрунтям для оцінювання результатів у конфігураційно-результативному компоненті, предметом якого стає також прийнятність самої конфігурації. Логіка поетапного впровадження і рівнів зрілості, закладена в процедурно-інтеграційному компоненті, продовжується в компоненті зворотного зв’язку та розвитку, що використовує результати моніторингу й оцінювання для розвитку компетентностей дослідників і підвищення зрілості інтеграції ШІ.

Рівневий компонент теоретичної моделі пов’язаний насамперед із суб’єктно-агентним компонентом системної моделі, оскільки визначає, наскільки самостійно діє ШІ і в якому масштабі організовано діяльність людей, які його використовують. У системній моделі цей вимір трансформується в параметри конфігурації. Рівні організації наукової діяльності утворюють вісь Б матриці без змін, а рівні інтеграції за ступенем автономності замінено п’ятьма кластерами делегування когнітивних операцій, що утворюють вісь А. Ресурсно-даний та інструментально-інфраструктурний компоненти не мають прямих відповідників серед компонентів теоретичної моделі. Вони з’являються саме на рівні системного опису, коли дослідження розглядається як відкрита система зі своїми входами, ресурсами та засобами діяльності.

Поєднання двох осей дає матрицю 5 × 4, комірки якої описують 20 типових конфігурацій системи, а контрольний перелік конфігурації переводить цю матрицю у форму, придатну для безпосереднього застосування дослідником або інституцією до початку дослідження. Таким чином, узагальнена модель простежує рух від емпіричного картування поля через понятійні засади і складники інтеграції ШІ до конфігурації дослідницької системи та практичного інструмента її проєктування. Кожна з моделей зберігає своє призначення, а узагальнена схема фіксує зв’язки між ними.

Висновки

Тематика ШІ в освітніх дослідженнях за 2022–2026 рр. становить менше 10 % загального масиву публікацій з ШІ в обох базах (27 845 із 323 277 у Scopus і 27 381 із 341 487 у Web of Science), що свідчить про нішевий характер педагогічного виміру ШІ порівняно з технічним і медичним напрямами. Україна забезпечує близько 1 % світового масиву публікацій з цієї тематики. Структура публікаційної активності відображає домінування технічних університетів у Scopus і педагогічних організацій у Web of Science, що є наслідком відмінностей в індексаційній політиці двох баз, тому використання обох баз одночасно є методологічною необхідністю, адже лише разом вони дають повну картину поля.

Бібліометричний аналіз виявив три стійкі тематичні напрями в публікаціях українських авторів, пов’язані з ШІ у підготовці інженерних кадрів, з ШІ як чинником трансформації освітніх систем і дистанційного навчання та з генеративним ШІ й академічною доброчесністю. Теплові карти щільності засвідчили, що у Scopus дослідницька інтенсивність розподілена між чотирма ядрами (artificial intelligence, engineering education, students, teaching), тоді як у Web of Science вона сконцентрована переважно навколо artificial intelligence, а кластер генеративного ШІ перебуває на рівні помірної щільності, і його цитатне ядро ще формується.

Теоретична модель інтеграції ШІ в освітні дослідження розкривається через дев’ять взаємопов’язаних компонентів: концептуально-каркасний, базово-понятійний, філософсько-методологічний, принципово-нормативний, процесний, рівневий, верифікаційно-валідаційний, критеріально-результативний і процедурно-інтеграційний. 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. ШІ в межах моделі розглядається як аналітичний партнер дослідника, а не автономний суб’єкт пізнання, і його функціонування має відповідати принципам етичності та академічної доброчесності, людського контролю та епістемічної первинності, конфіденційності та управління даними, підзвітності та інституційної відповідальності, прозорості та пояснюваності.

Системна модель використання інструментів ШІ в освітніх дослідженнях охоплює вісім компонентів (нормативно-регуляторний, суб’єктно-агентний, ресурсно-даний, процесно-управлінський,

інструментально-інфраструктурний, верифікаційно-валідаційний, конфігураційно-результативний, зворотного зв'язку та розвитку). Кожен із них функціонально необхідний, не дублює інших і чутливий до ступеня делегування, а взаємодіють вони ітеративно в межах, заданих нормативно-регуляторним компонентом. Ступінь делегування ШІ когнітивних операцій є ключовим, але не єдиним параметром конфігурації системи. Матриця 5 × 4 концептуально описує 20 ідеально-типових конфігурацій; перехід між Кластерами III і IV розглядається як потенційно критичний з погляду інтерпретаційної валідності та біометричних обмежень, а перехід до Кластера V актуалізує ризики авторства, оригінальності й атрибуції. Рівень організації визначає доступні ресурси контролю, проте збільшення ресурсів саме по собі не робить прийнятною юридично заборонену або методологічно невалідну практику.

Узагальнена модель поєднує теоретичну і системну моделі в цілісну схему, у якій засадничі компоненти теоретичної моделі задають понятійну основу, її нормативний, процесний, верифікаційно-валідаційний, критеріально-результативний і процедурно-інтеграційний компоненти отримують операційне продовження у відповідних компонентах системи, а рівневий вимір трансформується в осі матриці конфігурацій. Моделі можуть бути використані як основа для проєктування регламентів та інституційних політик, вибору дослідницьких процедур, оцінювання зрілості інтеграції ШІ, розроблення протоколів документування застосування ШІ та програм розвитку цифрових дослідницьких компетентностей науковців, а безпосереднім інструментом для дослідника є контрольний перелік конфігурації.

Запропоновані моделі мають концептуальний характер і не пройшли емпіричної валідації. Чотири сценарії забезпечують лише попередню логічну перевірку, не охоплюють усіх 20 комірок матриці, зокрема галузевого рівня, і не виключають підтверджувальної упередженості. Реальні дослідження можуть мати змішані профілі делегування, а динамічність технологічного й нормативного середовища потребуватиме періодичного оновлення інструментально-інфраструктурного та нормативно-регуляторного компонентів.

Перспективи подальших досліджень пов'язані експертним оцінюванням змістової валідності компонентів і комірок матриці незалежними експертами, незалежне застосування контрольного переліку щонайменше двома експертами до вибірки опублікованих ШІ-

опосередкованих освітніх досліджень з оцінюванням міжекспертної узгодженості, фокус-групове уточнення меж між профілями делегування, а також розроблення диференційованих верифікаційно-валідаційних протоколів. Окремого вивчення вимагають верифікація критеріїв і показників результативності інтеграції ШІ, механізми валідації результатів, отриманих за участю генеративних й агентних систем ШІ, порівняння ефективності локальних і хмарних моделей, а також визначення умов, за яких інтеграція ШІ підвищує якість наукового знання, а не лише прискорює виконання дослідницьких операцій.

Фінансування

Розділ підготовлено 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».

Список використаних джерел

Мельник, С. (2025). Проблеми недостовірності даних при використанні штучного інтелекту в освітній діяльності. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія «Педагогічні науки»*, (3), 127–136. https://doi.org/10.31651/2524-2660-2025-3-127-136

Олексюк, В. П., Спірін, О. М., Іванова, С. М., Мінтій, І. С., Вакалюк, Т. А., & Кільченко, А. В. (2025). Огляд досвіду використання штучного інтелекту для розвитку цифрової компетентності науково-педагогічних працівників. *Information Technologies in Education, 2*(58), 145–158. https://doi.org/10.14308/ite000806

Осадча, К. П., Спірін, О. М., Олексюк, В. П., Вакалюк, Т. А., & Вербовецький, Д. В. (2026). Філософсько-методологічні засади інтеграції штучного інтелекту в освітні дослідження. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*, (86), 10–29. https://doi.org/10.26565/2074-8922-2026-86-01

Панок, В., Шевченко, А., Назар, М., Старков, Д., Мещеряков, Д., & Шевцов, А. (2025). Методологічні засади розроблення навчально-психологічного чат-бота. *Інформаційні технології і засоби навчання, 106*(2), 76–93. https://doi.org/10.33407/itlt.v106i2.5872

Поперешняк, С. В. (2025). Використання технологій штучного інтелекту для оптимізації методології та організації наукових досліджень. *Проблеми програмування*, (3), 91–101.

https://doi.org/10.15407/pp2025.03.091

Спірін, О., Коломієць, А., Громов, Є., Жовнич, О., Коломієць, Д., & Кушнір, О. (2025). Використання інструменту Deep Research AI в педагогічній і науково-педагогічній діяльності. *Інформаційні технології і засоби навчання, 110*(6), 271–293. https://doi.org/10.33407/itlt.v110i6.6240

Спірін, О. М., Ляшенко, О. І., Литвинова, С. Г., Мальований, Ю. І., Пінчук, О. П., & Соколюк, О. М. (2025). *Цифрова трансформація освіти: штучний інтелект у сучасному освітньому просторі: науково-аналітична доповідь* (В. Г. Кремень, Ред.). ІЦО НАПН України.

Спірін, О., Олексюк, В., Василенко, Я., & Сіренко, О. (2024). Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників. *Інформаційні технології і засоби навчання, 104*(6), 156–179. https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889

Шамов, О. А. (2025). Проблема «чорної скриньки» в юридичному ШІ: чи достатньо існуючих методів XAI для задоволення вимог належного правового процесу? *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Право, 3*(90), 433–437. https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.90.3.63

Bajrami, E., Idrizi, F., & Ismaili, S. (2026). Reinforcement learning for automated literature screening: Enhancing e-learning and university research classification in computer science. *International Journal of Information Technology and Computer Science, 18*(1), 42–56. https://doi.org/10.5815/ijitcs.2026.01.03

Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 32*(4), 1052–1092. https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9

Barrett, L. F., Adolphs, R., Marsella, S., Martinez, A. M., & Pollak, S. D. (2019). Emotional expressions reconsidered: Challenges to inferring emotion from human facial movements. *Psychological Science in the Public Interest, 20*(1), 1–68. https://doi.org/10.1177/1529100619832930

Bennis, I., & Mouwafaq, S. (2025). Advancing AI-driven thematic analysis in qualitative research: A comparative study of nine generative models on Cutaneous Leishmaniasis data. *BMC Medical Informatics and Decision Making, 25*(1), Article 124. https://doi.org/10.1186/s12911-025-02961-5

Bertalanffy, L. von. (1968). *General system theory: Foundations, development, applications*. Braziller.

Bitar, M., Khalil, A., Krishna Raj, S. A., & Malik, R. (2025). Legal assessment of bias and discrimination of AI tools in higher education and research. *Prawo i Więź, 56*(3). https://doi.org/10.36128/priw.vi56.896

Bono Rossello, N., Simonofski, A., Bono Rossello, L., & Castiaux, A. (2025). Integrating generative AI into information systems research: A framework for synthetic data evaluation. In T. X. Bui (Ed.), *Proceedings of the 58th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 7195–7204). https://doi.org/10.24251/hicss.2025.861

Bozkurt, A. (2024). GenAI et al.: Cocreation, authorship, ownership, academic ethics and integrity in a time of generative AI. *Open Praxis, 16*(1), 1–10. https://doi.org/10.55982/openpraxis.16.1.654

Cabanillas-García, J. L., Sánchez-Gómez, M. C., & del Brío-Alonso, I. (2025). Voices of researchers: Ethics and artificial intelligence in qualitative inquiry. *Information, 16*(11), Article 938. https://doi.org/10.3390/info16110938

Calderon, R., & Herrera, F. (2025). 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 and Social Sciences Communications, 12*, Article 713. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04650-0

Callon, M. (1984). Some elements of a sociology of translation: Domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. *The Sociological Review, 32*(S1), 196–233. https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1984.tb00113.x

Checkland, P. B. (1981). *Systems thinking, systems practice*. Wiley.

Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). Application and theory gaps during the rise of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 1*, Article 100002. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002

Chubb, J., Cowling, P., & Reed, D. (2022). Speeding up to keep up: Exploring the use of AI in the research process. *AI & Society, 37*(4), 1439–1457. https://doi.org/10.1007/s00146-021-01259-0

COPE Council. (2024). *COPE position – Authorship and AI – English*. https://doi.org/10.24318/cCVRZBms

Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*, Article 22. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8

Cui, X. (2026). Integrated design of performance-oriented cost accounting in

colleges and universities driven by artificial intelligence. *International Journal of Reasoning-based Intelligent Systems, 18*(9), 25–37. https://doi.org/10.1504/ijris.2026.152189

Dataset for the study of the theoretical model for integrating artificial intelligence into scientific research in education. (n.d.). [Data set]. Google Drive. https://drive.google.com/drive/folders/1S2etcD0Xh6tFMsSIGJPjhljM_IhvfsJQ

Festiyed, F., Desnita, D., Natasya, Z., Fadillah, M. A., & Novitra, F. (2026). From assistance to autonomy: AI integration in structured research-based learning for higher education. *Electronic Journal of e-Learning, 24*(1), 109–124. https://doi.org/10.34190/ejel.24.1.4416

Gallifant, J., Afshar, M., Ameen, S., Aphinyanaphongs, Y., Chen, S., Cacciamani, G., Demner-Fushman, D., Dligach, D., Daneshjou, R., Fernandes, C., Hansen, L. H., Landman, A., Lehmann, L., McCoy, L. G., Miller, T., Moreno, A., Munch, N., Restrepo, D., Savova, G., . . . Bitterman, D. S. (2025). The TRIPOD-LLM reporting guideline for studies using large language models. *Nature Medicine, 31*(1), 60–69. https://doi.org/10.1038/s41591-024-03425-5

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal, 26*(2), 91–108. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

Guerard, G., Djebali, S., Hanus, M., & Zinenberg, M.-K. (2026). Research LLM. *Tehnički Glasnik, 20*(1), 118–125. https://doi.org/10.31803/tg-20250827131608

Gómez-García, M., Ruiz-Palmero, J., Boumadan-Hamed, M., & Soto-Varela, R. (2025). Percepciones de futuros docentes y pedagogos sobre uso responsable de la IA. Un instrumento de medida. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 28*(2), 105–130. https://doi.org/10.5944/ried.28.2.43288

Hayashi, M. C. P. I. (2025). Ética e inteligência artificial na comunicação científica: Desafios para os periódicos científicos. *Encontros Bibli, 30*, Article e103497. https://doi.org/10.5007/1518-2924.2025.e103497

Hinojo-Lucena, F. J., Aznar-Díaz, I., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2019). Artificial intelligence in higher education: A bibliometric study on its impact in the scientific literature. *Education Sciences, 9*(1), Article 51. https://doi.org/10.3390/educsci9010051

Holmes, W., & Porayska-Pomsta, K. (Eds.). (2022). *The ethics of artificial*

intelligence in education: Practices, challenges, and debates. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429329067

Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.

Jaakkola, E. (2020). Designing conceptual articles: Four approaches. *AMS Review, 10*(1–2), 18–26. https://doi.org/10.1007/s13162-020-00161-0

Jose, J., & Jayaron Jose, B. (2024). Educators' academic insights on artificial intelligence: Challenges and opportunities. *Electronic Journal of e-Learning, 22*(2), 59–77. https://doi.org/10.34190/ejel.21.5.3272

Kemell, K.-K., & Vakkuri, V. (2024). What is the cost of AI ethics? Initial conceptual framework and empirical insights. In S. Hyrynsalmi et al. (Eds.), *Software business: ICSOB 2023* (Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 500, pp. 247–262). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53227-6_18

Kharipova, R., et al. (2024). The role of artificial intelligence technologies in evaluating the veracity of scientific research. *Journal of Internet Services and Information Security, 14*(4), 554–568. https://doi.org/10.58346/jisis.2024.i4.035

Koskinen, I. (2024). We have no satisfactory social epistemology of AI-based science. *Social Epistemology, 38*(4), 458–475. https://doi.org/10.1080/02691728.2023.2286253

Lang, C., Siemens, G., Wise, A. F., Gašević, D., & Merceron, A. (Eds.). (2022). *Handbook of learning analytics* (2nd ed.). SoLAR. https://doi.org/10.18608/hla22

Latour, B. (1992). Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts. In W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology/building society: Studies in sociotechnical change* (pp. 225–258). MIT Press.

Lee, J., Lee, J., & Yoo, J.-J. (2025). The role of large language models in the peer-review process: Opportunities and challenges for medical journal reviewers and editors. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions, 22*, 4. https://doi.org/10.3352/jeehp.2025.22.4

Li, S., & Deng, W. (2022). A deeper look at facial expression dataset bias. *IEEE Transactions on Affective Computing, 13*(2), 881–893. https://doi.org/10.1109/TAFFC.2020.2973158

Li, X., Wen, Y., Jiang, J., Daim, T., & Huang, L. (2022). Identifying potential breakthrough research: A machine learning method using scientific papers and Twitter data. *Technological Forecasting and Social Change, 184*, Article 122042. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122042

Lund, B. D., & Wang, T. (2023). Chatting about ChatGPT: How may AI and GPT impact academia and libraries? *Library Hi Tech News, 40*(3), 26–29. https://doi.org/10.1108/LHTN-01-2023-0009

Malik, F. S., & Terzidis, O. (2025). A hybrid framework for creating artificial intelligence-augmented systematic literature reviews. *Management Review Quarterly*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s11301-025-00522-8

Marin-Garcia, J. A., Martinez-Tomas, J., Juarez-Tarraga, A., & Santandreu-Mascarell, C. (2024). Protocol paper: From chaos to order. Augmenting manual article screening with sentence transformers in management systematic reviews. *WPOM-Working Papers on Operations Management, 15*, 172–208. https://doi.org/10.4995/wpom.22282

Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/EWZM9535

Miao, W., et al. (2025). From chaos to symbiosis: Exploring adaptive co-evolution strategies for generative AI and research integrity systems. *BMC Medical Ethics, 26*(1). https://doi.org/10.1186/s12910-025-01288-0

Michurin, I. (2025). Use of artificial intelligence and academic integrity: The private-law aspect. *Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series "Law"*, (40), 129. https://doi.org/10.26565/2075-1834-2025-40-13

Mintii, I., & Semerikov, S. (2024). Optimizing teacher training and retraining for the age of AI-powered personalized learning: A bibliometric analysis. In E. Faure et al. (Eds.), *Information technology for education, science, and technics. ITEST 2024* (Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, Vol. 222, pp. 339–357). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-71804-5_23

Mintii, I. S., Verbovetskyi, D. V., & Sirenko, O. Yu. (2026). Reporting AI in education research: A methodological audit of 2025–2026 publications against an adapted TRIPOD-LLM checklist. *CTE Workshop Proceedings, 13*, 236–255. https://doi.org/10.55056/cte.1397

Misiejuk, K., López-Pernas, S., Kaliisa, R., & Saqr, M. (2025). Mapping the landscape of generative artificial intelligence in learning analytics: A systematic literature review. *Journal of Learning Analytics, 12*(1), 12–31. https://doi.org/10.18608/jla.2025.8591

Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education, 57*(4), 632–645.

https://doi.org/10.1111/ejed.12527

Moorhouse, B. L., Nejadghanbar, H., & Yeo, M. A. (2026). Study quality in the age of AI: A disciplinary framework for using GenAI in TESOL research. *TESOL Quarterly, 60*(1), 417–431. https://doi.org/10.1002/tesq.70026

Moreira-Choez, J. S., Lamus de Rodríguez, T. M., Núñez-Naranjo, A. F., Sabando-García, Á. R., Reinoso-Ávalos, M. B., Olguín-Martínez, C. M., Nieves-Lizárraga, D. O., & Salazar-Echeagaray, J. E. (2025). Validation of a teaching model instrument for university education in Ecuador through an artificial intelligence algorithm. *Frontiers in Education, 10*, Article 1473524. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1473524

Morello, L. T., & Chick, J. C. (2025). Human-AI symbiotic theory (HAIST): Development, multi-framework assessment, and AI-assisted validation in academic research. *Informatics, 12*(3), Article 85. https://doi.org/10.3390/informatics12030085

Mortelmans, D. (2025). NVivo and AI: (Semi)-automatic coding. In *Doing qualitative data analysis with NVivo* (pp. 229–250). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-66014-6_19

Nam, B. H., & Bai, Q. (2023). ChatGPT and its ethical implications for STEM research and higher education: A media discourse analysis. *International Journal of STEM Education, 10*(1). https://doi.org/10.1186/s40594-023-00452-5

Ndlovu, B., & Maguraushe, K. (2025). Balancing ethics and privacy in the use of artificial intelligence in institutions of higher learning: A framework for responsive AI systems. *IJIE (Indonesian Journal of Informatics Education), 9*(1), 39. https://doi.org/10.20961/ijie.v9i1.100723

Pastucha, M., Skarżyński, H., Kochanek, K., & Jedrzejczak, W. W. (2026). Reference accuracy in large language model chatbots: A metric for inherent misinformation? *Medical Science Monitor, 32*, Article e950916. https://doi.org/10.12659/MSM.950916

Pellegrina, D., & Helmy, M. (2025). AI for scientific integrity: Detecting ethical breaches, errors, and misconduct in manuscripts. *Frontiers in Artificial Intelligence, 8*, Article 1644098. https://doi.org/10.3389/frai.2025.1644098

Perilla-Granados, J. S. A. (2025). Relaciones dinámicas entre la inteligencia humana y la inteligencia artificial en la investigación académica. *Biblios Journal of Librarianship and Information Science*, (87), Article

e014. https://doi.org/10.5195/biblios.2024.1227

Petrova, M. N. (2026). Strategies for developing AI competencies in higher education. *Frontiers in Education, 10*, Article 1683909. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1683909

Posso Pacheco, R. J., Caicedo-Quiroz, R., Maqueira-Caraballo, G., Barzola-Monteses, J., Barba Miranda, L. C., & Amancha Gabela, J. R. (2025). Methodological proposal for the design and validation of research instruments supported by artificial intelligence. *Data and Metadata, 4*, 1103. https://doi.org/10.56294/dm20251103

Prandner, D., Wetzelhütter, D., & Hese, S. (2025). ChatGPT as a data analyst: An exploratory study on AI-supported quantitative data analysis in empirical research. *Frontiers in Education, 9*, Article 1417900. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1417900

Qiu, Y., & Hu, Z. (2025). Progress and recommendations in data ethics governance: A transnational analysis based on data ethics frameworks. *Humanities and Social Sciences Communications, 12*(1). https://doi.org/10.1057/s41599-025-05664-4

Rane, N. L., Chaudhari, R. A., & Rane, J. (2025). *Critical pedagogies and artificial intelligence: Teaching, curriculum, and sustainable education*. Deep Science Publishing. https://doi.org/10.70593/978-93-7185-727-7

Renkema, M., & Tursunbayeva, A. (2024). The future of work of academics in the age of artificial intelligence: State-of-the-art and a research roadmap. *Futures, 163*, Article 103453. https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103453

Romaniuk, M. W., Gąsienica-Szostak, M., & Karwińska, M. (2026). Artificial intelligence as a research support tool: Reliability, transparency and epistemic risks in academic knowledge production. *International Journal of Electronics and Telecommunications, 72*(1), 1–8. https://doi.org/10.24425/ijet.2026.157881

Ríos-García, M., Alampara, N., Gupta, C., Mandal, I., Mannan, S., Aghajani, A. A., Krishnan, N. M. A., & Jablonka, K. M. (2026). *AI scientists produce results without reasoning scientifically* (arXiv:2604.18805). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2604.18805

Sanaei, A., & Rajabzadeh, A. (2025). *Depth and autonomy: A framework for evaluating LLM applications in social science research* (arXiv:2510.25432). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.25432

Schlecht, P., Oberdieck, T., & Moch, E. (2026). Use of agent-based AI applications in research institutions. *International Journal of Research and Review*, 202. https://doi.org/10.52403/ijrr.20260119

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.

Semerikov, S. O., Vakaliuk, T. A., Mintii, I. S., Bondarenko, O. V., & Kanevska, O. B. (2026). Mapping the emergence: A bibliometric analysis of the convergence gap in GeoAI teacher education research. *SN Computer Science, 7*, Article 114. https://doi.org/10.1007/s42979-026-04731-0

Souifi, L., Khabou, N., Rodriguez, I., & Kacem, A. (2024). Towards the use of AI-based tools for systematic literature review. In *Proceedings of the 16th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART)* (Vol. 2, pp. 595–603). SciTePress. https://doi.org/10.5220/0012467700003636

Stokel-Walker, C., & Van Noorden, R. (2023). What ChatGPT and generative AI mean for science. *Nature, 614*, 214–216. https://doi.org/10.1038/d41586-023-00340-6

Sætra, H. S. (2026). The rise of the research automaton: Science as process or product in the era of generative AI? *AI & Society, 41*(3), 1865–1879. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02557-7

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments, 10*, Article 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

Tobias, R. G., Lozano, J. A. G., Torres, M. L. M., Ramírez, J. A., Baldini, G. M., & Okoye, K. (2025). AI and VR integration for enhancing ethical decision-making skills and competency of learners in higher education. *International Journal of STEM Education, 12*(1), Article 52. https://doi.org/10.1186/s40594-025-00575-x

Tomić, Z. (2025). Strategic retrospective of the development of the University of Mostar (2017–2025): Integration, digital transformation and international positioning. *Mostariensia, 29*(1–2), 171–188. https://doi.org/10.47960/2831-0322.2025.1-2.29.171

Tuyen, T. H. (2026). Responsible use of AI-generated content in Vietnamese scholarly publishing: Evidence from journal policies and editorial practices. *Veredas do Direito, 23*, e234029. https://doi.org/10.18623/rvd.v23.n1.4029

Vakaliuk, T. A., Semerikov, S. O., Spirin, O. M., Osadchyi, V. V., & Oleksiuk, V. P. (2026). Classification of artificial intelligence tools for educational research by the criterion of research autonomy. *CTE Workshop*

Proceedings, 13, 221–235. https://doi.org/10.55056/cte.1357

Wrightson, J. G., Blazey, P., Moher, D., Khan, K. M., & Ardern, C. L. (2025). GPT for RCTs? Using AI to determine adherence to clinical trial reporting guidelines. *BMJ Open, 15*(3), Article e088735. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-088735

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*, Article 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zhang, H., Li, R., Zhang, Y., Xiao, T., Chen, J., Ding, J., & Chen, H. (2025). *Evolving role of LLMs in scientific innovation: Evaluator, collaborator, and scientist* (arXiv:2507.11810). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.11810

Zhang, J., Pan, W., Liang, X., & Ge, J. (2025). Development and validation of the ICAP GenAI scale to measure how graduate students integrate generative AI into academic research. *European Journal of Education, 60*(3). https://doi.org/10.1111/ejed.70209

Zhou, Y., Yang, J., Huang, Y., Guo, K., Emory, Z., Ghosh, B., Bedar, A., Shekar, S., Liang, Z., Chen, P.-Y., Gao, T., Geyer, W., Moniz, N., Chawla, N. V., & Zhang, X. (2026). Benchmarking large language models on safety risks in scientific laboratories. *Nature Machine Intelligence, 8*, 20–31. https://doi.org/10.1038/s42256-025-01152-1