УДК 004.8:[37:001.891]

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

Сергій Семеріков
Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0003-0789-0272
semerikov@gmail.com

Олег Спірін
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир, Україна
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
spirin@iitlt.gov.ua

Василь Олексюк
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, м. Тернопіль, Україна
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000−0003−2206−8447
oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

Вячеслав Осадчий
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, м. Київ, Україна
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна
ORCID ID 0000-0001-5659-4774
v.osadchyi@kubg.edu.ua

СИСТЕМНА МОДЕЛЬ ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНІХ ДОСЛІДЖЕННЯХ: КОМПОНЕНТИ ТА КОНФІГУРАЦІЇ ЗА СТУПЕНЕМ ДЕЛЕГУВАННЯ Й РІВНЯМИ ОРГАНІЗАЦІЇ

Анотація. У статті запропоновано системну модель використання інструментів штучного інтелекту в освітніх дослідженнях. На відміну від наявних рамок, що описують окремі аспекти – інструменти, норми або робочі процеси – ізольовано, запропонована модель інтегрує вісім функціональних компонентів: нормативно-регуляторний, суб'єктно-агентний, ресурсно-даний, процесно-управлінський, інструментально-інфраструктурний, верифікаційно-валідаційний, конфігураційно-результативний і зворотного зв'язку та розвитку – в єдину аналітичну одиницю. Центральний теоретичний аргумент статті полягає в тому, що ступінь делегування штучному інтелекту когнітивних дослідницьких операцій є не сталою властивістю інструменту, а параметром практики його застосування й одним із ключових чинників конфігурації системи. Його вплив опосередковується методологією дослідження, характеристиками даних, організаційними ресурсами та нормативним контекстом. Дві структурні осі утворюють операційну матрицю: профіль делегованих когнітивних операцій, представлений п'ятьма функціональними кластерами, і рівень організації наукової діяльності – індивідуальний, груповий, інституційний або галузевий. Матриця з 20 комірок описує типові конфігурації системи та дає змогу виокремити якісно відмінні профілі ризиків; модель передбачає, що перехід між кластерами III і IV може бути особливо критичним з погляду інтерпретаційної валідності. Для кожної конфігурації визначено розподіл агентності, вимоги до верифікації та структуру відповідальності. Логічну узгодженість та ілюстративну придатність моделі попередньо перевірено на чотирьох контрастних сценаріях; така процедура не є емпіричною валідацією і не охоплює всіх 20 комірок матриці. Практичним виходом є контрольний перелік конфігурації, за яким дослідник або інституція визначає конфігурацію системи до початку дослідження. Теоретичну основу моделі становлять загальна теорія систем, теорія делегування в акторно-

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

мережевому підході та модель розподіленого пізнання. Методологічно стаття спирається на концептуальний синтез з критичним аналізом літератури.

Ключові слова: штучний інтелект; системна модель; освітні дослідження; матриця конфігурацій; розподіл агентності.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Від 2022 року впровадження інструментів штучного інтелекту (ШІ) в академічних дослідженнях значно випереджає розвиток методологічних рамок для їх оцінювання [1]. Дослідники дедалі активніше залучають алгоритми не лише для обчислювальних задач, а й для операцій, що традиційно становлять когнітивне ядро наукового пошуку, зокрема пошуку й навігації у масивах літератури, категоризації дискурсу, розпізнавання закономірностей у мультимодальних даних, синтезу різнорідної інформації у концептуальні рамки. Масштаб цієї трансформації визнано на рівні провідних наукових видань, адже генеративні моделі змінюють практики наукової роботи швидше, ніж наукова спільнота встигає виробити відповідні норми [2].

Наявні спроби описати використання ШІ в дослідницькій практиці будуються навколо окремих аспектів, зокрема інструментів та їхніх функцій [1], [3], нормативних вимог до розкриття інформації [4], управлінських настанов для інституцій [5]. Кожен із цих підходів відповідає на власне питання, але жоден не дає відповіді на більш фундаментальне питання: як використання ШІ трансформує дослідницьку систему в цілому? Якщо дослідник делегує алгоритму визначення релевантності джерел, це змінює не лише цей окремий крок – це змінює розподіл агентності між людиною і машиною, вимоги до верифікації результатів, структуру відповідальності за якість знання.

Що така трансформація залишається не відрефлексованою, засвідчують емпіричні дані. Методологічний аудит 220 публікацій з освітніх досліджень за 2025–2026 роки показав, що медіанна стаття розкриває близько третини позицій адаптованого переліку звітності, а найнижчі показники мають наскрізні позиції підзвітності (фінансування і конфлікт інтересів, опрацювання пропущених даних, калібрування і справедливість, обчислювальні витрати та протокол участі людини в дослідницькому циклі – кожна з них наявна не більш ніж у 7 % публікацій) [6]. Відсутність аналітичного апарату, що охоплює систему цілісно, залишає дослідників та інституції без надійного підґрунтя для найвідповідальніших методологічних рішень.

У цій статті запропоновано розв’язання названої проблеми з обґрунтуванням системної моделі використання інструментів ШІ в освітніх дослідженнях – аналітичної одиниці, що пов’язує компоненти системи в єдину структуру, де ступінь делегування ШІ когнітивних операцій є одним із ключових параметрів конфігурації поряд з методологією дослідження, характеристиками даних, нормативним контекстом і доступними організаційними ресурсами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Системний погляд на дослідницьку практику має давню традицію в методології науки. Загальна теорія систем [7] і м’яка системна методологія [8] заклали концептуальний фундамент для розгляду дослідження як сукупності взаємопов’язаних компонентів, а не як лінійної послідовності кроків. Проте застосування системного підходу до ШІ-опосередкованих досліджень залишається слабко розробленим напрямом.

В освітніх дослідженнях найбільш розробленим є напрям навчальної аналітики, де системні підходи використовуються для моделювання взаємодії між навчальним середовищем, здобувачами й алгоритмічними компонентами [9]. Однак ці підходи

орієнтовані на ШІ як об’єкт навчального середовища, а не як інструмент дослідницького процесу.

Теорія розподіленого пізнання [10] надає концептуальну основу для аналізу того, що відбувається з когнітивними функціями, коли вони розподіляються між людиною та технічними артефактами. Е. Хатчінс показав, що когнітивна система перебуває не в голові індивіда, а розподіляється між учасниками та артефактами ситуації. Застосована до ШІ-опосередкованих досліджень, ця ідея означає, що дослідницька система – це не дослідник, що використовує інструмент, а нова конфігурація, у якій людина й алгоритм поділяють когнітивні функції.

В акторно-мережевій теорії М. Каллона [11] і Б. Латура [12] технічні об’єкти розглядаються не як нейтральні посередники, а як актори, що несуть вбудовані програми дій – скрипти, які формують поведінку тих, хто їх використовує. Делегування є центральним поняттям, оскільки технічний об’єкт містить у собі витіснені людські дії та наміри. Для інструментів ШІ в дослідженні це делегування набуває епістемічного виміру, адже алгоритм не просто виконує задану операцію, він часто визначає, що вважається значущим результатом.

І. Моленар [13] розробила шестирівневу модель автоматизації для гібридних людино-машинних навчальних середовищ, описуючи розподіл контролю між людиною і алгоритмом від повного людського управління до повного делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій. У [3] цю логіку адаптовано для дослідницького контексту та запропоновано класифікацію інструментів ШІ за критерієм дослідницької автономії – п’ять кластерів від максимальної (Кластер I) до мінімальної (Кластер V) автономії дослідника.

Нормативний вимір використання ШІ в дослідженнях охоплений настановами Комітету з етики публікацій [4], рекомендаціями ЮНЕСКО [5] та інституційними політиками університетів; етичний вимір застосування ШІ в освіті систематизовано в колективній праці за редакцією В. Голмса і К. Порайської-Помсти [14]. Проте всі ці документи описують систему лише частково, оскільки вони постулюють вимоги (розкриття, відповідальність, перевірка), не моделюючи, як ці вимоги реалізуються в системі взаємозалежних компонентів.

Два нещодавні фреймворки окреслюють частини цієї проблеми. А. Санаеї і А. Раджабзаде [15] пропонують двовимірну рамку оцінювання застосувань великих мовних моделей у якісних соціально-наукових дослідженнях уздовж осей інтерпретативної глибини і ступеня делегування когнітивних дослідницьких операцій. Х. Чжан та ін. [16] розробили трирівневу таксономію ролей, які великі мовні моделі можуть виконувати в науковому пошуку: оцінювач, співавтор, науковець. Обидва підходи є цінними, але жоден не пропонує системної моделі, що зв’язує компоненти дослідницького процесу в єдину аналітичну одиницю і описує, як зміна ступеня делегування трансформує всю систему одночасно.

У [17] представлено теоретичну модель, що характеризує основні складники інтеграції ШІ в освітні дослідження. Водночас структурно-функціональна конфігурація системи залежно від ступеня делегування та рівня організації наукової діяльності залишається недостатньо розробленою.

Мета та завдання дослідження. Метою статті є розроблення системної моделі використання інструментів ШІ в освітніх дослідженнях, що описує компоненти системи, їхні функціональні ролі та типові конфігурації залежно від ступеня делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій і рівня організації наукової діяльності.

Два дослідницькі запитання спрямовують роботу:

ДЗ1: Які компоненти утворюють систему використання інструментів ШІ в освітніх дослідженнях і як вони взаємодіють?

ДЗ2: Як ступінь делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій змінює конфігурацію компонентів системи з урахуванням рівня організації наукової діяльності?

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Системний підхід у методології дослідження. Системний підхід у методології науки ґрунтується на принципі, що властивості цілого не є сумою властивостей його частин – вони виникають у взаємодії між компонентами [18]. Застосований до ШІ-опосередкованих досліджень, цей принцип означає, що методологічні наслідки використання конкретного інструменту не можна оцінити, розглядаючи цей інструмент ізольовано. Вони залежать від того, як інструмент взаємодіє з іншими компонентами системи – з дослідником, даними, процесами, нормативними рамками та механізмами контролю.

Л. фон Берталанфі [7] виділив два типи систем: закриті (обмінюються з середовищем лише енергією) і відкриті (обмінюються також речовиною та інформацією). Дослідницька система є відкритою, оскільки вона постійно взаємодіє із зовнішнім науковим середовищем, інституційним контекстом, соціальними нормами та технологічними змінами. Введення ШІ є не локальним втручанням в окремий компонент, а зміною загального режиму відкритості системи.

М'яка системна методологія П. Чекленда [8] пропонує спосіб аналізу складних людино-технічних систем через визначення цілеспрямованої діяльності, трансформаційних процесів і моніторингового зворотного зв'язку. Цей підхід, адаптований до дослідницького контексту, стає підґрунтям для ідентифікації компонентів у запропонованій моделі.

Розподілена агентність і делегування. Центральним теоретичним конструктом моделі є поняття агентності – здатності ініціювати та здійснювати цілеспрямовані дії в системі. У традиційному дослідженні агентність зосереджена в досліднику, він формулює гіпотезу, збирає й аналізує дані, інтерпретує результати, несе відповідальність за якість знання. Введення інструментів ШІ перерозподіляє агентність між людиною і алгоритмом, і ступінь цього перерозподілу залежить від ступеня делегування.

Б. Латур [12] описує делегування як витіснення людських дій та намірів у матеріальні об'єкти. Для інструментів ШІ в дослідженні делегування набуває двох форм: обчислювальне делегування (алгоритм виконує математично задані процедури, не ухвалюючи змістовних рішень) і епістемічне делегування (алгоритм визначає, що є значущим у даних, яке джерело є релевантним, яка категорія є адекватною). Розрізнення між цими двома формами є визначальним, оскільки перша не зачіпає методологічного статусу результатів, друга – безпосередньо його змінює.

Е. Хатчінс [10] показав, що в системах розподіленого пізнання когнітивні функції та навантаження розподіляються між учасниками й технічними артефактами. У ШІ-опосередкованому дослідженні це означає перерозподіл виконуваних операцій, але не передачу алгоритмові епістемічної, юридичної або моральної відповідальності за отримані результати.

І. Коскінен [18] обґрунтовує, що наявний понятійний апарат соціальної епістемології недостатній для опису досліджень, у яких ШІ відіграє суттєву роль, і що брак відповідної епістемології залишає дослідників без обґрунтованих підстав для оцінювання наукового статусу результатів, отриманих за участю алгоритмів. Системна модель, запропонована нижче, є однією зі спроб заповнити цей брак на рівні структурного опису.

Класифікація за ступенем делегування як вхідний параметр моделі. Класифікація, запропонована в [3], ґрунтується на понятті дослідницької автономії як

ступеня збереження дослідником контролю над когнітивними операціями наукового пізнання. Операційним критерієм класифікації є ступінь делегування таких операцій ШІ. П'ять функціональних кластерів характеризують профілі практик застосування ШІ, а не рівні організаційного розвитку або інституційної зрілості:

Кластер I – обчислювальний аналіз даних (алгоритм виконує лише математично задані процедури);

Кластер II – контентний і дискурсний аналіз (алгоритм застосовує попередньо валідовані системи категорій);

Кластер III – пошук і навігація (алгоритм самостійно визначає релевантність джерел);

Кластер IV – мультимодальний аналіз (алгоритм здійснює первинну категоризацію педагогічних подій);

Кластер V – генерація та синтез контенту (алгоритм генерує текст і пропонує концептуальні зв'язки).

Істотним для подальшого викладу є те, що одиницею класифікації є не інструмент, а практика його застосування, оскільки та сама модель належить до різних кластерів залежно від того, хто задає категорії та хто визначає релевантність. Ця класифікація є центральним параметром запропонованої системної моделі. Ступінь делегування визначає не лише добір інструменту, але й конфігурацію всієї дослідницької системи (розподіл агентності, вимоги до верифікації, структуру відповідальності).

П'ять функціональних кластерів і чотири рівні інтеграції ШІ характеризують різні виміри досліджуваного процесу. Чотири рівні характеризують узагальнені форми та масштаб інтеграції, тоді як п'ять кластерів операціоналізують профілі окремих ШІ-опосередкованих дослідницьких операцій за ступенем їх делегування. Одне дослідження може поєднувати операції, що належать до різних кластерів, тому на рівні цілісного дослідження доцільно визначати профіль делегування.

Рівні організації наукової діяльності. Системна модель має бути чутливою до організаційного контексту, у якому здійснюється дослідження. Для другої структурної осі використано чотири рівні організації наукової діяльності, виокремлені в [17]:

- індивідуальний рівень – базова одиниця організації наукової діяльності; окремий дослідник самостійно визначає мету, добирає методологію, керує даними та публікує результати, тож усі рішення щодо добору інструменту, форми взаємодії з ним і меж його застосування ухвалює одна особа;
- груповий (лабораторний) рівень – дослідженням займаються кілька осіб у межах одного колективу: наукової лабораторії, кафедри, дослідницького консорціуму або тимчасової проєктної групи; ШІ стає спільним когнітивним ресурсом, що потребує узгоджених правил розкриття та розмежування ролей;
- інституційний рівень – заклад вищої освіти, наукова установа, видавництво, редакційна колегія; тут вимоги щодо допустимості й форми використання ШІ набувають офіційного статусу через затверджені політики та процедури;
- галузевий рівень – національні та міжнародні дослідницькі системи, галузеві стандарти, акредитаційні вимоги та відкриті наукові інфраструктури.

Ця ієрархія є другою структурною віссю матриці. Той самий профіль делегування, наприклад, Кластер III, має суттєво різні наслідки для індивідуального дослідника і для інституції.

Галузевий рівень потребує окремого застереження. На трьох нижчих рівнях суб'єктом, що конфігурує систему, є дослідник, колектив або установа, тобто той, хто безпосередньо здійснює дослідження. На галузевому рівні такими суб'єктами є професійна спільнота та органи стандартизації, а предметом конфігурації – не окреме

дослідження, а умови, за яких певні практики використання ШІ визнаються прийнятними в галузі.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Стаття використовує концептуальний синтез як методологічний підхід. Концептуальний синтез – форма огляду, що, на відміну від систематичного огляду, спрямованого на агрегацію емпіричних даних, ставить за мету розроблення нових теоретичних конструктів шляхом критичного аналізу й інтегрування концептуальних ресурсів із різних джерел [19]. За типологією концептуальних статей робота належить до типу «модель»: її завданням є побудова теоретичної конструкції, що пояснює зв'язки між явищами, а не агрегація емпіричних результатів; такий тип статті вимагає експлікації дослідницького задуму та обґрунтування добору теорій [20]. Цей підхід обрано як адекватний завданню: метою статті є не агрегація результатів наявних досліджень, а побудова системної моделі, якої в літературі досі бракує.

Критерії охоплення джерел. Синтезом були охоплені теоретичні роботи, що розробляють концептуальний апарат для аналізу людино-технічних систем у дослідницькому контексті; роботи, що описують системні підходи до методології науки; емпіричні дослідження, які демонструють, як використання ШІ трансформує конкретні компоненти дослідницького процесу; нормативні та інституційні документи, що регулюють використання ШІ в академічній діяльності.

Поза увагою залишались публікації, що описують ШІ як об'єкт навчального середовища (а не як інструмент дослідника), а також технічні описи інструментів без аналізу методологічних наслідків їх використання.

Процедура виведення компонентів. Вісім компонентів системної моделі виведено у три етапи. На першому етапі із загальної теорії систем і м'якої системної методології [7], [8] виокремлено базові функціональні ролі відкритої цілеспрямованої системи. На другому етапі ці ролі зіставлено з положеннями щодо інтеграції ШІ в освітні дослідження, представленими в науковій літературі, 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 застосування процедури подано в таблиці 1. Для кожного компонента зазначено джерело базової функціональної ролі, її відповідник у класичних системних моделях та підсумок перевірки за трьома критеріями. Джерелом ролей слугували модель цілеспрямованої діяльності м'якої системної методології, що передбачає власника і клієнтів діяльності, акторів, трансформаційний процес, середовищні обмеження та моніторинговий контур [8], і положення загальної теорії систем про входи, ресурси й обмін відкритої системи із середовищем [7].

Таблиця 1

Виведення компонентів системної моделі

Компонент	Етап виведення та теоретичне джерело	Відповідник у класичних моделях	Специфіка ШІ-опосередкованого дослідження	Чутливість до ступеня делегування
НР: Нормативно-регуляторний	Етап 1 [8]	Середовищні обмеження діяльності (елемент E у логіці кореневих визначень)	Доповнено вимогами розкриття використання ШІ та політиками врядування	Обсяг вимог зростає від звітності (Кластери I–II) до атрибуції та доведення оригінальності (Кластер V)
СА: Суб'єктно-агентний	Етап 1 [8], уточнення на етапі 2 [10], [12]	Актори діяльності (елемент A)	Актор перестає бути виключно людським: агентність розподіляється між дослідником і алгоритмом	Пряма: сам компонент і є носієм параметра – розподіл агентності визначається кластером
РД: Ресурсно-даний	Етап 1 [7]	Входи та ресурси відкритої системи	Характеристики дослідницьких, навчальних, референтних і контекстних даних, а також залежності моделі впливають на формування результату	Що вищий кластер, то більший вплив прихованих властивостей даних на результат
ПУ: Процесно-управлінський	Етап 1 [8]	Трансформаційний процес (елемент T)	Проведення дослідження, управління ним і моніторинг утворюють гібридний процес, окремі операції якого можуть делегуватися ШІ	Склад делегованих ланок безпосередньо визначається кластером
ІН: Інструментально-інфраструктурний	Етап 1 [7]	Засоби діяльності у складі ресурсів системи	Інструмент несе вбудовані обмеження й упередження, невіддільні від його конструкції	Один продукт підтримує режими різних кластерів; конфігурація залежить від обраного режиму
ВВ: Верифікаційно-валідаційний	Етап 2 (специфіка ШІ)	Прямого відповідника немає; частково – контроль якості трансформації	Стандартні процедури можуть бути недостатніми без спеціальної валідації даних та інструментів, трасування походження результатів і аудиту процедур використання ШІ	Обсяг обов'язкових процедур зростає зі зниженням автономії дослідника
КР: Конфігураційно-результативний	Етап 1 [8], переосмислення на етапі 2	Моніторинговий контур: критерії результативності та доцільності діяльності	Предметом оцінювання стає методологічна прийнятність самої конфігурації системи, а не лише її результати	Критерій методологічної прийнятності формулюється в термінах відповідності кластера дослідницькому питанню
ЗР: Зворотного зв'язку та розвитку	Етап 1 [8], уточнення на етапі 2	Моніторинговий контур: коригувальна дія за результатами	Похибки алгоритмічного походження систематичні й не виявляються звичайним рецензуванням	Критичність компонента зростає в Кластерах IV–V, де можливе масштабоване відтворення помилок

Окремого пояснення потребує розмежування верифікаційно-валідаційного та конфігураційно-результативного компонентів. Верифікаційно-валідаційний компонент охоплює попередню валідацію даних, інструмента і запланованої процедури, поточний контроль процедур та підсумкову перевірку точності, відтворюваності й відповідності результатів вихідним даним. Конфігураційно-результативний компонент визначає методологічну прийнятність конфігурації та співвідносить отримані результати з критеріями наукової якості й ефективності. Отже, компоненти відрізняються передусім предметом: перший забезпечує достовірність і валідність доказів та процедур, другий – обґрунтованість конфігурації й оцінювання її результатів. Обидва компоненти можуть реалізовуватися до, під час і після виконання дослідження та передбачати внутрішніх і зовнішніх суб'єктів контролю. Саме предметне розрізнення забезпечує аналітичну розмежованість компонентів: жоден із них не може бути зведений до іншого без втрати однієї з функцій.

Процедура побудови та наповнення матриці. Матрицю сформовано як поєднання п'яти профілів делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій і чотирьох рівнів організації наукової діяльності. Для кожної з 20 комірок послідовно конкретизовано конфігурацію восьми компонентів системи за двома аналітичними питаннями: 1) які зміни зумовлює відповідний ступінь делегування в розподілі агентності, роботі з даними, організації процесу, доборі інструментів і вимогах до верифікації; 2) як ці зміни модифікуються організоаційним рівнем через доступні ресурси, нормативні вимоги та структури відповідальності. Первинне наповнення комірок здійснено в логіці концептуального синтезу – на основі визначень компонентів моделі та положень джерел, охоплених в огляді. Після цього проведено перехресну логічну перевірку матриці у двох напрямах: горизонтально – шляхом порівняння конфігурацій одного організаційного рівня за різних профілів делегування; вертикально – шляхом порівняння одного профілю делегування за різних рівнів організації. Таке наповнення матриці має концептуальний характер і формує ідеально-типові конфігурації, що потребують подальшої незалежної експертної та емпіричної перевірки.

Попередня логічна перевірка матриці. Для попередньої логічної перевірки матриці використано чотири контрастні ілюстративні сценарії, що представляють різні профілі делегування й організаційні рівні. Перевіряли внутрішню несуперечливість конфігурацій, простежуваність висновків до компонентів моделі та відповідність сформульованих очікувань ризикам і вимогам, описаним у літературі. Така процедура ілюструє пояснювальну придатність моделі, але не є її емпіричною валідацією, не забезпечує репрезентативного охоплення 20 комірок і не доводить порівняльної величини ризику між ними. Оскільки ілюстративні сценарії сформовано та інтерпретовано авторами моделі, така процедура враховує ризики підтверджувальної упередженості: сценарії демонструють внутрішню логічну узгодженість моделі, але не перевіряють її прогностичних властивостей на незалежно відібраних емпіричних випадках. Відтворюваність класифікації реальних дослідницьких практик і відповідність передбачених матрицею ризиків фактичним характеристикам досліджень потребують окремої перевірки незалежними експертами на вибірці опублікованих робіт.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Внесок авторів: концептуалізація: Олег Спірін; робота з даними: Тетяна Вакалюк, Сергій Семеріков; дослідження: Тетяна Вакалюк, Сергій Семеріков; адміністрування проєкту: Тетяна Вакалюк; написання чернетки тексту статті: Тетяна Вакалюк, Сергій Семеріков; редагування тексту статті: Василь Олексюк, Вячеслав Осадчий.

Компоненти системи та їхні функціональні ролі. Системна модель має вісім компонентів, кожний з яких виконує функціонально необхідну роль (див. Рис. 1). Разом вони утворюють узагальнену аналітичну одиницю, через яку можна описати типову конфігурацію ШІ-опосередкованого дослідження. Компоненти подано нижче разом із їхніми позначеннями у матриці.



Рис. 1. Системна модель використання інструментів ШІ в освітніх дослідженнях

Компонент 1. Нормативно-регуляторний (НР).

Нормативно-регуляторний компонент задає зовнішні межі, у яких функціонує вся система. У його складі: вимоги журналів і видавництв до розкриття інформації про використання ШІ [4], інституційні політики врядування використанням ШІ, вимоги етичних комітетів, настанови міжнародних організацій [5] і правові рамки, зокрема Акт Європейського Союзу про штучний інтелект. Змістове наповнення цього компонента охоплює принципи етичності та академічної доброчесності, людського контролю та епістемічної первинності, конфіденційності та управління даними, підзвітності та інституційної відповідальності, прозорості та пояснюваності [17]. Функціональна роль нормативно-регуляторного компонента полягає у встановленні допустимого діапазону конфігурацій системи, оскільки він не визначає, як дослідник використовуватиме ШІ, але встановлює, які конфігурації є допустимими.

Обсяг нормативних вимог залежить не лише від ступеня делегування, а й 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; для Кластера V – вимоги до атрибуції, обґрунтування авторського внеску та перевірки оригінальності. Настанови PRISMA і PRISMA-S застосовуються до відповідних типів систематичних оглядів, а не до всіх практик певного кластера.

Компонент 2. Суб'єктно-агентний (СА).

Цей компонент описує розподіл агентності між дослідником (або дослідницькою командою) і алгоритмом. Він є центральним для розуміння системи, оскільки саме тут відбувається трансформація, що відрізняє ШІ-опосередковане дослідження від традиційного. У Кластері I дослідник залишається повним агентом тому, що алгоритм виконує лише обчислення, задані дослідником. У Кластері V агентність є мінімально людською і максимально алгоритмічною: алгоритм генерує концептуальні зв'язки і текст, дослідник приймає або відхиляє.

Обмеження цього компонента полягає в тому, що відповідальність за зміст роботи не може бути передана алгоритмові, оскільки відповідальність передбачає здатність до корекції та підзвітність за твердження – здатності, яких алгоритми не мають [21]. Ширший контекст цієї межі задає дискусія про заміщення людини алгоритмом в освіті, у якій показано, що питання «чи може машина» систематично підміняє собою питання «чи слід їй це доручати» [22]. Ключова функція компонента – виявлення прихованих форм передачі агентності. Дослідник може вважати себе повним агентом, водночас фактично делегуючи алгоритмові ключові дослідницькі рішення. Саме для цього потрібна системна модель: вона робить розподіл агентності видимим через аналіз інших компонентів.

Компонент 3. Ресурсно-даний (РД).

Ресурсно-даний компонент описує подвійну роль інформації в системі: дані є водночас середовищем і об'єктом дослідження. У традиційному дослідженні дані є відносно пасивним об'єктом: дослідник активно їх збирає, інтерпретує, трансформує. У ШІ-опосередкованому дослідженні дані набувають активної ролі, вони формують поведінку алгоритму (через навчальні набори, ваги моделей, внутрішні категорії) не лише через безпосередній аналіз, а й через принципово непрозорі механізми.

Методологічний ризик, специфічний для цього компонента, пов'язаний з алгоритмічною упередженістю, адже алгоритми, що визначають релевантність або здійснюють категоризацію, відтворюють упередження, вбудовані в їхні навчальні дані [23]. Для освітніх досліджень, де об'єктами вивчення є процеси навчання і пізнання – саме ті процеси, які ШІ імітує або моделює, – цей ризик є особливо чутливим.

Компонент 4. Процесно-управлінський (ПУ).

Процесно-управлінський компонент описує ядро дослідницького циклу: послідовність і взаємозв'язки операцій від формулювання проблеми до інтерпретації результатів. У традиційному дослідженні цей цикл є лінійним або ітеративним, але послідовно людським. У ШІ-опосередкованому дослідженні цикл стає гібридним, оскільки окремі ланки виконуються алгоритмом, і характер їхнього зв'язку з іншими ланками змінюється.

Критичний момент полягає в тому, що делегування одного кроку алгоритмові змінює характер зв'язку між суміжними кроками. Якщо алгоритм визначає релевантність джерел (Кластер III), то наступний інтерпретаційний крок спирається не на вибірку, сформовану дослідником, а на вибірку, сформовану алгоритмом. Це змінює епістемічний статус інтерпретації, навіть якщо вона є цілком людською.

Поряд із безпосереднім проведенням дослідження процесно-управлінський компонент охоплює управління ним і поточний моніторинг виконання; моніторинг

забезпечує інформацію про перебіг процесу та виявлені відхилення, тоді як ініціювання коригувальних змін на її основі належить компоненту зворотного зв'язку та розвитку.

Компонент 5. Інструментально-інфраструктурний (ІН).

Інструментально-інфраструктурний компонент описує конкретні системи ШІ, залучені в дослідження, разом із їхніми можливостями та обмеженнями. Функціонально цей компонент виконує роль модифікатора, де конкретний інструмент встановлює практичні межі того, яка конфігурація системи є реально можливою. Теоретично дослідник може обирати конфігурацію системи, але реально доступні інструменти обмежують цей вибір.

Показовим є приклад платформ якісного аналізу з функціями напівавтоматичного кодування, оскільки той самий продукт підтримує режими роботи, що належать до різних кластерів, і вибір режиму є методологічним рішенням дослідника [24]. Важливо, що в системній моделі інструментально-інфраструктурний компонент є підпорядкованим щодо суб'єктно-агентного: не інструмент визначає ступінь делегування, а дослідник, обираючи ступінь делегування, визначає добір інструменту. Ця інверсія засаднича: вона означає, що методологічне рішення передує технічному вибору.

Компонент 6. Верифікаційно-валідаційний (ВВ).

Верифікаційно-валідаційний компонент описує механізми підтвердження якості результатів. До таких механізмів належать доказовість, верифікація і валідація результатів і даних, реплікація, джерельна атрибуція, трасування походження даних та аудит процедур використання ШІ [17]. У межах системної моделі їх обсяг диференціюється залежно від профілю делегування. За часом дії компонент охоплює попередню валідацію даних, методів та інструментів, поточний контроль процедур і підсумкову верифікацію результатів. У ШІ-опосередкованому дослідженні цей компонент набуває якісно нового значення, оскільки стандартні процедури перевірки (рецензування, статистична перевірка гіпотез, відтворюваність результатів) не є достатніми для виявлення специфічних похибок алгоритмічного походження. Дослідження понад 25 000 запусків агентних систем у восьми предметних галузях засвідчило, що наявні докази ігноруються у 68 % траєкторій міркування, а перегляд переконань під впливом спростування відбувається лише у 26 % випадків [25]. Механізм самокорекції, засадничий для наукового пошуку, у цих системах виявляється радше винятком, ніж нормою.

Функціональна роль верифікаційно-валідаційного компонента – забезпечити компенсаційний механізм, що відновлює методологічний статус результату після делегування когнітивних функцій алгоритмові. Модель передбачає, що зі зростанням ступеня делегування мають посилюватися верифікаційно-валідаційні процедури. Характер цієї залежності потребує подальшої експертної та емпіричної перевірки.

Компонент 7. Конфігураційно-результативний (КР).

Конфігураційно-результативний компонент здійснює метарефлексію над функціонуванням усієї системи. Він відповідає на питання: чи відповідає обрана конфігурація системи методологічним вимогам конкретного дослідження? Функціонально цей компонент є суміжним із верифікаційно-валідаційним, але відрізняється предметом оцінювання, оскільки верифікаційно-валідаційний компонент перевіряє результати, конфігураційно-результативний – методологічну прийнятність конфігурації системи в цілому. Оцінювання охоплює не лише методологічну прийнятність конфігурації до початку дослідження, а й якість і результативність одержаних результатів за відповідними критеріями наукової якості.

На практиці конфігураційно-результативний компонент реалізується через методологічний розділ статті, звіти для інституційних комітетів, рецензійний процес.

Емпіричні дані свідчать, що наявні редакційні процедури цю функцію фактично не забезпечують, тому що протокол участі людини в дослідницькому циклі декларується в мізерній частці публікацій [6]. Наявність системної моделі робить цей компонент операційним: оцінювач може перевірити, чи відповідають заявлені компоненти реальній конфігурації і чи є верифікаційно-валідаційні процедури адекватними обраному ступеню делегування.

Компонент 8. Зворотного зв'язку та розвитку (ЗР).

Компонент зворотного зв'язку та розвитку забезпечує адаптацію системи на основі інформації про результати її функціонування. У традиційному дослідженні ця петля реалізується через публікацію, рецензування, реплікацію – загальновідомі механізми наукового самовиправлення. У ШІ-опосередкованих дослідженнях ці механізми є необхідними, але не достатніми: похибки алгоритмічного походження можуть бути систематичними і непомітними через звичайне рецензування.

У межах моделі значущість компонента зворотного зв'язку та розвитку зростає у Кластерах IV–V, де системне відтворення помилок розглядається як підвищений ризик. Якщо алгоритм генерування контенту систематично відтворює певний тип упередження, а верифікаційно-валідаційний компонент не налаштований на його виявлення, зворотний зв'язок та розвиток не спрацює автоматично – він вимагає спеціально сконструйованих механізмів моніторингу [6].

Окрім виявлення та виправлення помилок, компонент забезпечує використання результатів моніторингу, верифікації та оцінювання для розвитку компетентностей дослідників і підвищення зрілості інтеграції ШІ.

Дві структурні осі та логіка матриці

Восьмикомпонентна модель отримує операційну форму через матрицю, що описує конфігурацію системи для кожної комбінації двох структурних осей.

Вісь А: ступені делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій (п'ять кластерів) – від Кластера I (максимальна автономія дослідника, мінімальне делегування) до Кластера V (мінімальна автономія дослідника, максимальне делегування).

Вісь Б: рівні організації наукової діяльності – індивідуальний, груповий (лабораторний), інституційний, галузевий.

Матриця має 20 комірок. Кожна комірка описує типову конфігурацію системи для відповідної комбінації рівнів. Причому це не просто перелік характеристик: комірка фіксує те, як зміна одного параметра – ступеня делегування або рівня організації – трансформує конфігурацію компонентів системи. Нижче подано матрицю (Табл. 2).

Таблиця 2

Матриця конфігурацій системи використання ШІ в освітніх дослідженнях

Кластер / Рівень організації	Індивідуальний	Груповий (лабораторний)	Інституційний	Галузевий
Кластер I (Обчислювальний аналіз)	Дослідник є повним агентом (СА). Алгоритм – обчислювальний виконавець. Мінімальна трансформація системи. Верифікація стандартна. Ризик: формулювання гіпотез після ознайомлення з результатами.	Розподіл аналітичних ролей у колективі. Спільні протоколи попередньої реєстрації. Відповідальність за вибір моделі – колективна. Спільні ліцензії на програмне забезпечення (ІН). Перевірка відтворюваності через внутрішній аудит.	Технічна інфраструктура (сервери, ліцензії). Формальна методологічна підтримка. Системний аудит якості. Інституційна відповідальність у НР.	Галузеві стандарти статистичного звітування та попередньої реєстрації. Вимоги до депонування даних і коду за принципами FAIR. Відтворюваність як умова визнання результату.

Кластер / Рівень організації	Індивідуальний	Груповий (лабораторний)	Інституційний	Галузевий
Кластер II (Контентний аналіз)	Категоріальний контроль у дослідника. Потреба у валідації словника для локального контексту. Обов'язкова контекстна інтерпретація числового виходу.	Єдиний словник для всіх кодерів. Кросверифікація категоризацій між учасниками. Ризик дрейфу визначень. Спільна бібліотека валідованих категоріальних систем і настанови з культурної та мовної адаптації.	Інституційний реєстр затверджених аналітичних словників. Обов'язкова культурна валідація перед використанням. Моніторинг систематичних зміщень.	Галузеві реєстри валідованих категоріальних систем. Вимоги до кроскультурної валідації інструментів. Стандарти звітування про надійність кодування.
Кластер III (Пошук і навігація)	Алгоритм визначає релевантність. Дослідник-одинак не має ресурсів для повної компенсаційної верифікації. Обов'язковий протокол PRISMA. Ризик англомовного зміщення.	Розподілений пошук з перехресною верифікацією репрезентативності . Постає питання, хто перевіряє повноту вибірки. Колектив має ресурс для кількох незалежних пошуків і аудиту попередніх.	Інституційна передплата на верифіковані бази даних. Централізований моніторинг повноти та зміщення джерел. Системний ризик зміщення в усіх дослідженнях інституції.	PRISMA як галузевий стандарт звітування про пошукову стратегію. Політики індексації наукометричних баз. Мовне зміщення як проблема наукової інфраструктури.
Кластер IV (Мультимодальний аналіз)	Алгоритм здійснює первинну категоризацію. Підвищена верифікаційно-валідаційна вимога, виконання якої може потребувати зовнішньої підтримки. Обов'язкове незалежне кодування.	Розподіл ролей: хто автоматизує і хто верифікує – мають бути різними особами. Ризик командного підтвердження. Обов'язкова етична експертиза для розпізнавання емоційних станів. Аудит категоризаційних рішень.	Інституційне врядування етикою ШІ. Заборона розпізнавання емоційних станів без явного обґрунтування і затвердження. Системний ризик відтворення упереджень. Моніторингова інфраструктура.	Усталених галузевих стандартів для цього кластера бракує – найпомітніша прогалина. Потреба в узгоджених вимогах до незалежного кодування та в обмеженнях щодо автоматичного розпізнавання емоційних станів.
Кластер V (Генерація та синтез)	Максимальне делегування. Атрибуція стає критичним питанням. 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 та настанови щодо меж допустимого використання.	Потенційно високий інституційний ризик: потенціал масштабованого відтворення неоригінальних результатів. Обов'язкова політика розкриття використання ШІ. Реєстр використаних генеративних систем.	Політики видавців і настанови Комітету з етики публікацій щодо розкриття. Неможливість визнання ШІ автором. Ризик масштабного забруднення наукового запису.

Зони переходу між Кластерами III і IV. У межах матриці концептуально виокремлено зони переходу між ступенями делегування. Переходи між суміжними кластерами відбуваються поступово, але з різною інтенсивністю методологічного ризику.

Перехід між Кластерами I і II є методологічно керованим: дослідник зберігає категоріальний контроль, лише делегуючи застосування системи категорій. Додаткові верифікаційно-валідаційні вимоги є значними, але стандартними для поля – контекстна валідація словника, перевірка культурної адекватності.

Перехід між Кластерами II і III є суттєвим: уперше алгоритм самостійно визначає, яка інформація є релевантною. Це означає, що дослідник більше не знає повного обсягу доступного масиву – він знає лише те, що алгоритм визначив релевантним. Ця асиметрія є якісно новою для наукового пошуку.

У межах запропонованої моделі перехід між Кластерами III і IV розглядається як зона потенційно підвищеного методологічного ризику: у Кластері IV алгоритм здійснює первинну категоризацію педагогічних подій, тобто виконує функцію, що раніше вважалася виключно людською в освітньому дослідженні, – інтерпретацію спостережуваних явищ. Цей поріг у межах моделі розглядається як критичний з кількох причин. Насамперед помилки категоризації є непрозорими: дослідник, як правило, не може самостійно перевірити достовірність усіх автоматичних категоризацій без значного додаткового ресурсу. Далі, модель передбачає підвищений ризик систематичного упередження в Кластері IV, оскільки розпізнавання емоційних станів, намірів і педагогічних функцій у поведінці є чутливим до культурних, мовних і контекстуальних відмінностей, яких поточні системи не враховують належним чином [23]. Нарешті, перехід до Кластера IV може вимагати істотно більших верифікаційно-валідаційних ресурсів, яких індивідуальний дослідник, як правило, не має.

Модель передбачає відносно нижчий методологічний ризик переходу між Кластерами IV і V, оскільки Кластер V є найпомітнішим: дослідники і рецензенти добре розуміють, що генерований текст потребує перевірки. Парадоксально, але саме Кластер IV може бути більш ризикованим через ілюзію об’єктивності автоматичної категоризації.

Ілюстративні сценарії застосування моделі. Нижче подано чотири ілюстративні сценарії. Їх дібрано так, щоб представити різні профілі делегування, індивідуальний, груповий та інституційний рівні організації, а також зону переходу між Кластерами III і IV. Кожен сценарій проведено крізь усі вісім компонентів, після чого передбачення моделі зіставлено з даними літератури.

Сценарій 1. Кластер I на індивідуальному рівні: статистичне опрацювання даних педагогічного експерименту.

Для прикладу, дослідник опрацьовує дані формувального експерименту за допомогою статистичного пакета з функцією автоматичного добору моделі. Нормативно-регуляторний компонент обмежується вимогами до звітності: зазначити пакет, версію та процедуру добору моделі (НР). Агентність повністю залишається за дослідником – він формулює гіпотези, визначає змінні та критерії значущості (СА). Дані зібрано самостійно, і алгоритм не працює із зовнішнім корпусом, тому ризик успадкованої упередженості мінімальний (РД). Делегування не змінює епістемічного статусу суміжних кроків, оскільки обчислення є повністю відтворюваним (ПУ). Інструмент обмежує лише набір доступних процедур (ІН). Верифікація стандартна: перевірка передумов застосування критеріїв і звіряння з первинними даними (ВВ). Конфігурація є методологічно прийнятною, якщо дизайн заявлено як кількісний, а гіпотези сформульовано до аналізу (КР). Зворотний зв’язок та розвиток забезпечують звичайні механізми рецензування та реплікації (ЗР).

Модель передбачає, що єдиний специфічний ризик цієї комірки є не алгоритмічним, а дизайнерським: автоматичний добір моделі створює ризик узгодити гіпотезу з отриманим результатом. Саме це і зафіксовано в комірці «Кластер I –

індивідуальний рівень», і саме цим ця конфігурація відрізняється від традиційного дослідження, у якому такої спокуси менше через трудомісткість перебору моделей.

Сценарій 2. Кластер III на груповому рівні: систематичний огляд із семантичним пошуком.

Колектив кафедри готує систематичний огляд, використовуючи інструменти семантичного пошуку для первинного скринінгу публікацій. Нормативно-регуляторний компонент задає протокол PRISMA з вимогою описати пошукову стратегію та критерії відбору (НР). Делеговано визначення релевантності: рішення про долучення залишається за дослідниками, але вони бачать лише те, що показав алгоритм (СА). Корпус індексованих публікацій має мовне та географічне зміщення (РД). Змінюється статус наступного кроку: синтез спирається на вибірку, сформовану алгоритмом, а не дослідниками (ПУ). Конкретні сервіси різняться покриттям баз даних (ІН). Верифікація потребує кількох незалежних пошуків різними інструментами, перехресної перевірки повноти та контрольного набору наперед відомих релевантних публікацій (ВВ). Конфігураційно-результативний компонент перевіряє відповідність заявленому типу огляду (КР), а зворотний зв'язок та розвиток реалізується через аудит попередніх пошуків колективу (ЗР).

Модель передбачає, що груповий рівень дає ресурс, недоступний окремому дослідникові: розмежування ролей «хто шукає» і «хто перевіряє повноту». Водночас аудит звітності показує, що пошукова стратегія та процедура скринінгу декларуються в публікаціях рідко [6]. Порівняльні дослідження інструментів автоматизованої підтримки систематичних оглядів додатково підтверджують суттєві відмінності в повноті покриття джерел між сервісами [26]. Тобто компенсаційна процедура на цьому рівні є можливою, але в наявній практиці звітування вона не фіксується – розрив між тим, що конфігурація дозволяє, і тим, що реально документується.

Сценарій 3. Кластер IV на індивідуальному рівні: автоматизоване кодування відеозаписів занять.

Дослідниця самостійно кодує відеозаписи навчальних занять засобами автоматичного аналізу поведінки та емоційних станів учасників. Нормативно-регуляторний компонент вимагає юридичної допустимості практики у відповідній юрисдикції, етичного схвалення та інформованої згоди, обмежуючи автоматичне встановлення емоційних станів (НР). Делеговано первинну категоризацію, тобто інтерпретацію спостережуваного (СА). Навчальні набори для розпізнавання виразів обличчя мають відоме зміщення за складом вибірок [27] (РД). Усі наступні кроки спираються на категорії, яких дослідниця не породжувала (ПУ). Інструмент валідовано на інших популяціях і в інших умовах зйомки (ІН). Верифікація потребує незалежного кодування частини матеріалу людиною та обчислення показника узгодженості, чого ресурс одного дослідника не покриває (ВВ). Конфігурація є методологічно неприйнятною за відсутності доказів валідності встановлення емоційних станів, а в окремих юрисдикціях – юридично забороненою незалежно від доступності процедур додаткової верифікації (КР). Помилка категоризації відтворюється систематично і не виявляється звичайним рецензуванням (ЗР).

Модель передбачає, що саме тут верифікаційно-валідаційна вимога перевищує ресурс, доступний на цьому рівні організації. Це узгоджується з висновком, що надійне встановлення емоційного стану за конфігурацією рухів обличчя не має достатніх підстав [28], та з даними про систематичне зміщення відповідних наборів даних [27]. Отже, комірка «Кластер IV – індивідуальний рівень» є не просто ризикованою: якщо відповідна практика є юридично допустимою, підвищення організаційного рівня може забезпечити незалежне кодування та аудит; якщо вона заборонена, збільшення ресурсів верифікації

не робить конфігурацію прийнятною і необхідна відмова від автоматичного встановлення емоційних станів.

Сценарій 4. Кластер V на інституційному рівні: використання генеративного ШІ в дослідницькому центрі університету.

Дослідницький центр університету використовує ліцензовану генеративну систему для підготовки чернеток аналітичних оглядів і синтезу наукової літератури. Нормативно-регуляторний компонент охоплює інституційну політику щодо допустимих способів використання генеративного ШІ, вимоги до розкриття його застосування та відповідальності авторів (НР). Генерування текстових фрагментів і пропонування концептуальних зв'язків частково делегуються алгоритмові, однак рішення про долучення, інтерпретацію та остаточне формулювання залишаються за дослідниками (СА). Непрозорість навчальних даних моделі та нерівномірне представлення наукових джерел створюють ризик систематичних зміщень (РД). Алгоритмічно згенеровані фрагменти можуть впливати на наступні етапи синтезу, тому їх походження має бути простежуваним (ПУ). Централізована ліцензія та журналювання взаємодій дають змогу стандартизувати процедури використання інструменту (ІН). Верифікаційно-валідаційні процедури охоплюють перевірку фактів і джерел, атрибуційну перевірку та незалежне рецензування критичних фрагментів (ВВ). Конфігурація оцінюється за відповідністю інституційній політиці та задекларованій методології дослідження (КР). Виявлені помилки й інциденти можуть агрегуватись на інституційному рівні та використовуватись для оновлення настанов і розвитку компетентностей дослідників (ЗР).

Модель передбачає, що інституційний рівень розширює можливості стандартизації та контролю, але водночас може створювати ризик масштабування однакових помилок між кількома дослідницькими проєктами. Цей сценарій має ілюстративний характер і не становить незалежної емпіричної верифікації матриці.

Розглянуті сценарії ілюструють узгодженість передбачень матриці з ризиками, описаними в літературі для відповідних типів досліджень. Водночас ці ілюстрації не дають підстав для висновку про емпіричну валідність моделі. Сценарії також виявляють, що модель не є суто описовою: у сценарії 3 вона дає нормативний висновок про неприйнятність конфігурації, а в сценарії 2 – виявляє розрив між тим, що конфігурація дозволяє, і тим, що документується на практиці.

Контрольний перелік конфігурації системи. Практичним виходом системної моделі є контрольний перелік конфігурації, що дає змогу досліднику або інституції визначити конфігурацію системи до початку дослідження. Його організовано навколо восьми компонентів і він містить визначальні питання для кожного (Табл. 3).

Таблиця 3

Контрольний перелік конфігурації системи використання ШІ в освітньому дослідженні

Компонент	Визначальне питання	Сигнал підвищеного ризику
НР: Нормативно-регуляторний	Які нормативні вимоги застосовуються до конфігурації системи: вимоги журналу, інституційна політика, етичний комітет?	Відсутність розкриття інформації про ШІ в плановому методологічному розділі
СА: Суб'єктно-агентний	Хто – людина чи алгоритм – приймає 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 використовуваних інструментів?	Інструмент навчений на несхожому корпусі або не враховує культурний і мовний контекст
ПУ: Процесно-управлінський	Як делегування конкретного кроку алгоритму змінює епістемічний статус	Дослідник не може відтворити ланцюжок когнітивних рішень, що

Компонент	Визначальне питання	Сигнал підвищеного ризику
	наступного кроку?	призвели до результату
ІН: Інструментально-інфраструктурний	Які конкретні інструменти залучені і які їхні відомі обмеження для цього типу дослідження?	Використання інструменту в контексті, для якого він не валідований
ВВ: Верифікаційно-валідаційний	Які верифікаційно-валідаційні процедури адекватні обраному ступеню делегування, і чи є для них ресурс?	Відсутність незалежного кодування при Кластері IV; відсутність протоколу PRISMA при Кластері III
КР: Конфігураційно-результативний	Чи відповідає обрана конфігурація системи методологічним вимогам конкретного дослідницького питання?	Ступінь делегування не відповідає задекларованому методологічному підходу (якісне дослідження і Кластер V)
ЗР: Зворотного зв'язку та розвитку	Які механізми виявлення і корекції систематичних помилок передбачені в системі?	Відсутність моніторингу після публікації; відсутність плану реагування на виявлені похибки

Позиціонування моделі відносно суміжних рамок. Системна модель перебуває в продуктивному відношенні до кількох класів суміжних рамок; важливо чітко окреслити характер цих відносин, щоб уникнути хибного сприйняття моделі як конкурента або замінника.

Співвідношення з теоретичними підходами до інтеграції ШІ. Теоретична модель [17] і запропонована системна модель мають різне аналітичне призначення: перша характеризує основні складники інтеграції ШІ в освітні дослідження, друга описує конфігурацію компонентів системи за різних профілів делегування та рівнів організації.

У таблиці 2 поєднано два аналітичні виміри: п'ять профілів делегування когнітивних операцій і чотири рівні організації наукової діяльності. Запропонована матриця відрізняється від цієї побудови за трьома аспектами: замість чотирьох рівнів інтеграції за ступенем автономності використано п'ять функціональних кластерів, виведених за єдиним критерієм делегованої когнітивної операції [3]; кожна комірка описує не характеристику рівня, а конфігурацію компонентів системи; додатково зафіксовано зони переходу між суміжними кластерами, для яких модель передбачає нелінійну зміну методологічного ризику.

Ступінь делегування когнітивних операцій використано як один із вхідних параметрів системної моделі: класифікація визначає рівні делегування, тоді як системна модель описує, як ці рівні трансформують дослідницьку систему.

Із нормативними рамками [4], [5] модель співвідноситься інакше. Нормативні документи встановлюють вимоги – розкриття, відповідальність, перевірку, – проте не описують механізму їх реалізації в системі взаємозалежних компонентів. Системна модель операціоналізує ці вимоги: показує, як обсяг і зміст верифікації змінюються залежно від конфігурації системи.

Двовимірна рамка «глибина інтерпретації × автономія» А. Санаеї і А. Раджабзаде [15] має з пропонованою моделлю спільну вісь, однак відрізняється призначенням: вона є класифікаційним інструментом для окремих застосувань великих мовних моделей у якісних дослідженнях, тоді як системна модель описує дослідницьку систему в цілому.

Таксономія Х. Чжана та ін. [16] – «оцінювач, співавтор, науковець» – характеризує ролі алгоритму у виробництві наукового знання. Змістово вона відповідає суб'єктно-агентному компоненту моделі, але не охоплює решти компонентів. Таксономія є також дескриптивною – фіксує можливі ролі, – тоді як системна модель має нормативний характер: визначає стан системи за кожної конфігурації та відповідні вимоги.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Стаття відповідає на два дослідницькі питання, поставлені на початку дослідження.

Відповідь на ДЗ1. Система має вісім компонентів – нормативно-регуляторний, суб'єктно-агентний, ресурсно-даний, процесно-управлінський, інструментально-інфраструктурний, верифікаційно-валідаційний, конфігураційно-результативний і зворотного зв'язку та розвитку. Кожний компонент виконує функціонально необхідну роль – є необхідним для функціонування системи, не дублює функцій інших компонентів і є чутливим до ступеня делегування, – що обґрунтовано в межах запропонованої концептуальної моделі. Компоненти взаємодіють ітеративно: верифікаційно-валідаційний компонент надає інформацію конфігураційно-результативному; конфігураційно-результативний запускає зворотний зв'язок та розвиток; зворотний зв'язок та розвиток адаптує процесно-управлінський і суб'єктно-агентний компоненти. Нормативно-регуляторний компонент встановлює зовнішні межі для всіх інших компонентів.

Відповідь на ДЗ2. Ступінь делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій розглядається в моделі як ключовий, але не єдиний параметр системної конфігурації. Матриця 5 × 4 концептуально описує 20 ідеально-типових конфігурацій і дає змогу розрізняти потенційні профілі ризику. У межах запропонованої моделі перехід між кластерами III і IV розглядається як потенційно критичний з погляду інтерпретаційної валідності та біометричних обмежень, тоді як перехід до Кластера V актуалізує ризики авторства, оригінальності й атрибуції. Рівень організації наукової діяльності визначає доступні ресурси контролю та верифікації; водночас модель не передбачає, що збільшення таких ресурсів саме по собі робить прийнятною юридично заборонену або методологічно невалідну практику.

Наукова новизна результатів дослідження полягає в обґрунтуванні структурно-функціональної організації системи використання ШІ в освітніх дослідженнях. Уточнено функціональні ролі та взаємозв'язки восьми компонентів системи; запропоновано операційну матрицю їх типових конфігурацій, що поєднує профілі делегування ШІ когнітивних дослідницьких операцій з індивідуальним, груповим, інституційним і галузевим рівнями організації наукової діяльності; визначено диференційовані вимоги до розподілу агентності, управління даними й інструментами, верифікації, валідації, оцінювання, зворотного зв'язку та розвитку.

Обмеження дослідження пов'язані з концептуальним характером побудови моделі та відсутністю її емпіричної валідації. Чотири сценарії забезпечують лише попередню логічну й ілюстративну перевірку, а не репрезентативне охоплення 20 комірок. Реальні дослідження можуть мати змішані профілі делегування; порівняльну величину ризиків і межі між кластерами не перевірено експертно або емпірично. Динамічність технологічного й нормативного середовища може потребувати періодичного оновлення характеристик інструментально-інфраструктурного та нормативно-регуляторного компонентів. Додатковим обмеженням є те, що ілюстративні сценарії охоплюють лише комірки Кластерів I, III, IV і V на індивідуальному, груповому та інституційному рівнях організації. Галузевий рівень не проілюстровано жодним сценарієм, що обмежує перевірку ілюстративної придатності моделі для цього рівня. Висновки щодо типовості конфігурацій і профілів ризику для галузевого рівня ґрунтуються лише на теоретичному виведенні з компонентів моделі й даних літератури. Крім того, оскільки всі чотири сценарії сформовано й інтерпретовано авторами моделі, не виключено ризик підтверджувальної упередженості.

Перспективи подальших досліджень охоплюють багатоступеневу експертну й емпіричну перевірку матриці. На першому етапі доцільно провести експертне

оцінювання із залученням незалежних експертів у галузях освітніх наук, методології досліджень і застосування ШІ для оцінювання змістової валідності компонентів, комірок матриці та сигналів підвищеного ризику. На другому етапі передбачається незалежне застосування контрольного переліку щонайменше двома експертами до вибірки опублікованих ШІ-опосередкованих освітніх досліджень із подальшим оцінюванням міжекспертної узгодженості та порівнянням фактично виявлених характеристик із передбаченнями матриці. На третьому етапі доцільно провести фокус-групове обговорення випадків розбіжностей для уточнення меж між профілями делегування, формулювань комірок і критеріїв методологічної прийнятності. Подальша апробація також має охопити розроблення диференційованих верифікаційно-валідаційних протоколів та операціоналізацію епістемічної ефективності як категорії якості ШІ-опосередкованих досліджень [29].

ДЕКЛАРАЦІЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПРОЦЕСІ НАПИСАННЯ СТАТТІ

Під час підготовки цього дослідження автори використовували великі мовні моделі Claude (Anthropic; модель Sonnet 4.6; травень 2026 року; модель Fable 5; серпень 2026 року) для первинного структурування джерельної бази та перевірки узгодженості елементів моделі; ChatGPT Work (OpenAI; модель GPT-5.6 Sol; серпень 2026 року) для критичного оцінювання концептуальних і методологічних положень дослідження та способу їх представлення в рукописі, зіставлення запропонованої системної моделі з релевантними теоретичними та класифікаційними підходами, представленими в науковій літературі, перевірки поняттєво-термінологічної і структурно-функціональної узгодженості, виявлення методологічних обмежень, а також підготовки рекомендацій і проєктів змінених формулювань. Частину запропонованих редакційних формулювань використано в рукописі після їх критичного оцінювання, перевірки за першоджерелами, авторського відбору та доопрацювання. Рішення щодо добору джерел, складу і взаємозв’язків компонентів моделі, інтерпретації результатів та остаточного формулювання наукових положень і висновків приймали автори. Автори перевірили бібліографічні відомості й усі матеріали, підготовлені за допомогою ШІ, та несуть повну відповідальність за оригінальність, точність і зміст публікації.

ФІНАНСУВАННЯ

Дослідження виконано 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 конкурсу «Передова наука в Україні 2026–2028».

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори Спірін О. М. та Семеріков С. О. є членами редакційної колегії видання «Інформаційні технології і засоби навчання». Автори Олексюк В. П., Осадчий В. В. та Вакалюк Т. А. є асоційованими редакторами цього видання. Жоден з вказаних авторів не брав (не брала) участі в редакційному розгляді, рецензуванні та прийнятті рішення

щодо публікації власного рукопису. Рукопис був переданий на незалежне зовнішнє рецензування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, and F. Gouverneur, "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?" *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 16, no. 1, art. 39, 2019. doi: 10.1186/s41239-019-0171-0.

[2] C. Stokel-Walker and R. Van Noorden, "What ChatGPT and generative AI mean for science," *Nature*, vol. 614, pp. 214–216, 2023. doi: 10.1038/d41586-023-00340-6.

[3] T. A. Vakaliuk, S. O. Semerikov, O. M. Spirin, V. V. Osadchyi, and V. P. Oleksiuk, "Classification of artificial intelligence tools for educational research by the criterion of research autonomy," *CTE Workshop Proceedings*, vol. 13, pp. 221–235, 2026. doi: 10.55056/cte.1357.

[4] COPE Council, "COPE position – Authorship and AI – English," 2024. doi: 10.24318/cCVRZBms.

[5] F. Miao and W. Holmes, Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2023. doi: 10.54675/EWZM9535.

[6] I. S. Mintii, D. V. Verbovetskyi, and O. Yu. Sirenko, "Reporting AI in education research: a methodological audit of 2025–2026 publications against an adapted TRIPOD-LLM checklist," CTE Workshop Proceedings, vol. 13, pp. 236–255, 2026. doi: 10.55056/cte.1397.

[7] L. von Bertalanffy, General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: Braziller, 1968.

[8] P. B. Checkland, Systems Thinking, Systems Practice. Chichester: Wiley, 1981.

[9] C. Lang, G. Siemens, A. F. Wise, D. Gašević, and A. Merceron, Eds., *Handbook of Learning Analytics, 2nd ed. Vancouver,* BC: SoLAR, 2022. doi: 10.18608/hla22.

[10] E. Hutchins, Cognition in the Wild. *Cambridge,* MA: MIT Press, 1995.

[11] M. Callon, "Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay," *The Sociological Review*, vol. 32, no. S1, pp. 196–233, 1984. doi: 10.1111/j.1467-954X.1984.tb00113.x.

[12] B. Latour, "Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts," in Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change, W. Bijker and J. Law, Eds. Cambridge, MA: MIT Press, 1992, pp. 225–258.

[13] I. Molenaar, "Towards hybrid human-AI learning technologies," *European Journal of Education*, vol. 57, no. 4, pp. 632–645, 2022. doi: 10.1111/ejed.12527.

[14] W. Holmes and K. Porayska-Pomsta, Eds., The Ethics of Artificial Intelligence in Education: Practices, Challenges, and Debates. New York: Routledge, 2022. doi: 10.4324/9780429329067.

[15] A. Sanaei and A. Rajabzadeh, "Depth and Autonomy: A Framework for Evaluating LLM Applications in Social Science Research," arXiv:2510.25432, 2025. doi: 10.48550/arXiv.2510.25432.

[16] H. Zhang, R. Li, Y. Zhang, T. Xiao, J. Chen, J. Ding, and H. Chen, "Evolving Role of LLMs in Scientific Innovation: Evaluator, Collaborator, and Scientist," arXiv:2507.11810, 2025. doi: 10.48550/arXiv.2507.11810.

[17] О. М. Спірін, В. П. Олексюк, В. В. Осадчий, Т. А. Вакалюк, and С. О. Семеріков, «Основні компоненти теоретичної моделі інтеграції штучного інтелекту в наукові дослідження у галузі освіти», *Інформаційні технології і засоби навчання*, т. 113, № 3, с. 211–238, 2026. doi: 10.33407/itlt.v113i3.6707.

[18] I. Koskinen, "We Have No Satisfactory Social Epistemology of AI-Based Science," *Social Epistemology*, vol. 38, no. 4, pp. 458–475, 2024. doi: 10.1080/02691728.2023.2286253.

[19] M. J. Grant and A. Booth, "A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies," *Health Information & Libraries Journal*, vol. 26, no. 2, pp. 91–108, 2009. doi: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x.

[20] E. Jaakkola, "Designing conceptual articles: four approaches," *AMS Review*, vol. 10, no. 1–2, pp. 18–26, 2020. DOI: doi: 10.1007/s13162-020-00161-0.

[21] A. Bozkurt, "GenAI et al.: Cocreation, Authorship, Ownership, Academic Ethics and Integrity in a Time of Generative AI," *Open Praxis*, vol. 16, no. 1, pp. 1–10, 2024. doi: 10.55982/openpraxis.16.1.654.

[22] N. Selwyn, Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. *Cambridge: Polity Press*, 2019.

[23] R. S. Baker and A. Hawn, "Algorithmic Bias in Education," *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 32, no. 4, pp. 1052–1092, 2022. doi: 0.1007/s40593-021-00285-9.

[24] D. Mortelmans, "NVivo and AI: (Semi)-Automatic Coding," in Doing Qualitative Data Analysis with *NVivo. Cham: Springer*, 2025, pp. 229–250. doi: 10.1007/978-3-031-66014-6_19.
[25] M. Ríos-García, N. Alampara, C. Gupta, I. Mandal, S. Mannan, A. A. Aghajani, N. M. A. Krishnan, and K. M. Jablonka, "AI scientists produce results without reasoning scientifically," arXiv:2604.18805, 2026. doi: 10.48550/arXiv.2604.18805.
[26] L. Souifi, N. Khabou, I. Rodriguez, and A. Kacem, "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., SciTePress, 2024, pp. 595–603. doi: 10.5220/0012467700003636.
[27] S. Li and W. Deng, "A Deeper Look at Facial Expression Dataset Bias," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 13, no. 2, pp. 881–893, 2022. doi: 10.1109/TAFFC.2020.2973158.
[28] L. F. Barrett, R. Adolphs, S. Marsella, A. M. Martinez, and S. D. Pollak, "Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion From Human Facial Movements," *Psychological Science in the Public Interest*, vol. 20, no. 1, pp. 1–68, 2019. doi: 10.1177/1529100619832930.
[29] J. Gallifant, M. Afshar, S. Ameen, Y. Aphinyanaphongs, S. Chen, G. Cacciamani et al., "The TRIPOD-LLM reporting guideline for studies using large language models," *Nature Medicine*, vol. 31, no. 1, pp. 60–69, 2025. doi: 10.1038/s41591-024-03425-5.

Матеріал надійшов до редакції 04.09.2026р.

A SYSTEM MODEL FOR AI TOOL USE IN EDUCATIONAL RESEARCH: COMPONENTS AND CONFIGURATIONS BY DEGREE OF DELEGATION AND ORGANISATIONAL LEVEL

Tetiana Vakaliuk
Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-6825-4697
tetianavakaliuk@gmail.com

Serhiy Semerikov
Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-0789-0272
semerikov@gmail.com

Oleh Spirin
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
spirin@iitlt.gov.ua

Vasyl Oleksiuk
Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-2206-8447
oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

Viacheslav Osadchyi
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Kyiv, Ukraine
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-5659-4774
v.osadchyi@kubg.edu.ua

Abstract. The article proposes a system model for the use of artificial intelligence (AI) tools in educational research. Unlike existing frameworks that describe individual aspects – tools, norms, or workflows – in isolation, the proposed model integrates eight functional components into a single analytical unit: normative-regulatory, subject-agent, resource-data, process-management, instrumental-infrastructural, verification-validation, configuration-outcome, and feedback and development. The central theoretical argument is that the degree of delegation of cognitive research operations to AI is not a fixed property of the tool but a parameter of the practice of its use and one

of the key factors shaping the configuration of the system. Its impact is mediated by the research methodology, the characteristics of the data, organisational resources, and the normative context. Two structural axes form an operational matrix: the profile of delegated cognitive operations, represented by five functional clusters, and the level of scientific activity organisation — individual, group, institutional, or sectoral. The 20-cell matrix describes typical system configurations and distinguishes qualitatively different risk profiles; the model suggests that the transition between Clusters III and IV may be particularly critical in terms of interpretive validity. For each configuration, the model specifies the distribution of agency, verification and validation requirements, and the structure of accountability. The logical coherence and illustrative applicability of the model have been preliminarily examined in four contrasting scenarios; this procedure does not constitute empirical validation and does not cover all 20 cells of the matrix. The practical output is a configuration checklist by which a researcher or an institution can determine the system configuration before a study begins. The theoretical foundations of the model are general system theory, the theory of delegation in the actor-network approach, and the model of distributed cognition. Methodologically, the article relies on conceptual synthesis with critical analysis of the literature.

Keywords: artificial intelligence; system model; educational research; configuration matrix; agency distribution.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] O. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, and F. Gouverneur, "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?" *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 16, no. 1, art. 39, 2019. doi: 10.1186/s41239-019-0171-0. (in English).

[2] C. Stokel-Walker and R. Van Noorden, "What ChatGPT and generative AI mean for science," *Nature*, vol. 614, pp. 214–216, 2023. doi: 10.1038/d41586-023-00340-6. (in English).

[3] T. A. Vakaliuk, S. O. Semerikov, O. M. Spirin, V. V. Osadchyi, and V. P. Oleksiuk, "Classification of artificial intelligence tools for educational research by the criterion of research autonomy," *CTE Workshop Proceedings*, vol. 13, pp. 221–235, 2026. doi: 10.55056/cte.1357. (in English).

[4] COPE Council, "COPE position – Authorship and AI – English," 2024. doi: 10.24318/cCVRZBms. (in English).

[5] F. Miao and W. Holmes, Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2023. DOI: 10.54675/EWZM9535. (in English).

[6] I. S. Mintii, D. V. Verbovetskyi, and O. Yu. Sirenko, "Reporting AI in education research: a methodological audit of 2025–2026 publications against an adapted TRIPOD-LLM checklist," *CTE Workshop Proceedings,* vol. 13, pp. 236–255, 2026. doi: 10.55056/cte.1397. (in English).

[7] L. von Bertalanffy, General System Theory: Foundations, Development, Applications. New York: Braziller, 1968 (in English).

[8] P. B. Checkland, Systems Thinking, Systems Practice. Chichester: Wiley, 1981 (in English).

[9] C. Lang, G. Siemens, A. F. Wise, D. Gašević, and A. Merceron, Eds., *Handbook of Learning Analytics, 2nd ed. Vancouver*, BC: SoLAR, 2022. doi: 10.18608/hla22. (in English).

[10] E. Hutchins, Cognition in the Wild. Cambridge, MA: MIT Press, 1995 (in English).

[11] M. Callon, "Some Elements of a Sociology of Translation: Domestication of the Scallops and the Fishermen of St Brieuc Bay," *The Sociological Review*, vol. 32, no. S1, pp. 196–233, 1984. doi: 10.1111/j.1467-954X.1984.tb00113.x. (in English).

[12] B. Latour, "Where are the missing masses? The sociology of a few mundane artifacts," in Shaping Technology/Building Society: Studies in Sociotechnical Change, W. Bijker and J. Law, Eds. Cambridge, MA: MIT Press, 1992, pp. 225–258 (in English).

[13] I. Molenaar, "Towards hybrid human-AI learning technologies," *European Journal of Education*, vol. 57, no. 4, pp. 632–645, 2022. doi: 10.1111/ejed.12527. (in English).

[14] W. Holmes and K. Porayska-Pomsta, Eds., The Ethics of Artificial Intelligence in Education: Practices, *Challenges, and Debates*. New York: Routledge, 2022. doi: 10.4324/9780429329067. (in English).

[15] A. Sanaei and A. Rajabzadeh, "Depth and Autonomy: A Framework for Evaluating LLM Applications in Social Science Research," arXiv:2510.25432, 2025. doi: 10.48550/arXiv.2510.25432. (in English).

[16] H. Zhang, R. Li, Y. Zhang, T. Xiao, J. Chen, J. Ding, and H. Chen, "Evolving Role of LLMs in Scientific Innovation: Evaluator, Collaborator, and Scientist," arXiv:2507.11810, 2025. doi: 10.48550/arXiv.2507.11810. (in English).

[17] O. M. Spirin, V. P. Oleksiuk, V. V. Osadchyi, T. A. Vakaliuk, and S. O. Semerikov, "Core components of the theoretical model for integrating artificial intelligence into educational research," *Information Technologies and Learning Tool*s, vol. 113, no. 3, pp. 211–238, 2026. doi: 10.33407/itlt.v113i3.6707. (in Ukrainian).
[18] I. Koskinen, "We Have No Satisfactory Social Epistemology of AI-Based Science," *Social Epistemology*, vol. 38, no. 4, pp. 458–475, 2024. doi: 10.1080/02691728.2023.2286253. (in English).
[19] M. J. Grant and A. Booth, "A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies," *Health Information & Libraries Journal*, vol. 26, no. 2, pp. 91–108, 2009. doi: 10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x. (in English).
[20] E. Jaakkola, "Designing conceptual articles: four approaches," *AMS Review*, vol. 10, no. 1–2, pp. 18–26, 2020. doi: 10.1007/s13162-020-00161-0. (in English).
[21] A. Bozkurt, "GenAI et al.: Cocreation, Authorship, Ownership, Academic Ethics and Integrity in a Time of Generative AI," *Open Praxis*, vol. 16, no. 1, pp. 1–10, 2024. DOI: doi: 10.55982/openpraxis.16.1.654. (in English).
[22] N. Selwyn, Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education. *Cambridge: Polity Press*, 2019 (in English).
[23] R. S. Baker and A. Hawn, "Algorithmic Bias in Education," *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 32, no. 4, pp. 1052–1092, 2022. doi: 10.1007/s40593-021-00285-9. (in English).
[24] D. Mortelmans, "NVivo and AI: (Semi)-Automatic Coding," in Doing Qualitative Data Analysis with NVivo. Cham: Springer, 2025, pp. 229–250. doi: 10.1007/978-3-031-66014-6_19. (in English).
[25] M. Ríos-García, N. Alampara, C. Gupta, I. Mandal, S. Mannan, A. A. Aghajani, N. M. A. Krishnan, and K. M. Jablonka, "*AI scientists produce results without reasoning scientifically*," arXiv:2604.18805, 2026. doi: 10.48550/arXiv.2604.18805. (in English).
[26] L. Souifi, N. Khabou, I. Rodriguez, and A. Kacem, "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., SciTePress, 2024, pp. 595–603. doi: 10.5220/0012467700003636. (in English).
[27] S. Li and W. Deng, "A Deeper Look at Facial Expression Dataset Bias," *IEEE Transactions on Affective Computing*, vol. 13, no. 2, pp. 881–893, 2022. doi: 10.1109/TAFFC.2020.2973158. (in English).
[28] L. F. Barrett, R. Adolphs, S. Marsella, A. M. Martinez, and S. D. Pollak, "Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion From Human Facial Movements," *Psychological Science in the Public Interest*, vol. 20, no. 1, pp. 1–68, 2019. doi: 10.1177/1529100619832930. (in English).
[29] J. Gallifant, M. Afshar, S. Ameen, Y. Aphinyanaphongs, S. Chen, G. Cacciamani et al., "The TRIPOD-LLM reporting guideline for studies using large language models," *Nature Medicine*, vol. 31, no. 1, pp. 60–69, 2025. doi: 10.1038/s41591-024-03425-5. (in English).

(cc) BY-NC-SA

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