УДК 37.01:001.891-021.465-047.44:004

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

Алла Коломієць
доктор педагогічних наук, професор, проректор,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
ORCID ID 0000-0003-0536-0147
alla.kolomiiets@vspu.edu.ua

Євген Громов
доктор педагогічних наук, професор, начальник наукового відділу,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
ORCID ID 0000-0002-0234-606X
yevhen.hromov@vspu.edu.ua

Олеся Жовнич
доктор педагогічних наук, доцент,
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
ORCID ID 0000-0001-6430-7341
olesia.zhovnych@vspu.edu.ua

Дмитро Коломієць
кандидат педагогічних наук, професор
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
ORCID ID 0000-0003-1966-0837
dmytro.kolomiiets@vspu.edu.ua

Олександр Кушнір
аспірант
Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна
ORCID ID 0009-0002-6254-6589
Kushnir.Olexandr@vspu.edu.ua

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТУ DEEP RESEARCH AI В ПЕДАГОГІЧНІЙ І НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

Анотація. Стаття присвячена дослідженню сутності та функціональності «Deep Research AI» як інструменту штучного інтелекту, що нині активно застосовується в різних його моделях. Така функціональність, яка реалізована як додатковий режим або інструмент у різних чат-ботах/системах ШІ, спрямована на автоматизований збір, детальний аналіз і синтез складної інформації, зокрема наукової, з доступних джерел. У статті детально представлено принципи роботи такого інструменту ШІ, його переваги та обмеження, а також потенційні сценарії застосування в науковій, педагогічній і науково-педагогічній діяльності. Особлива увага приділяється тому, як цей інструмент ШІ може сприяти підтримці наукових досліджень викладачів і розвитку критичного мислення студентів. Продемонстровано, як використання Deep Research AI вносить значні зміни в сферу науково-педагогічних досліджень, сприяє генеруванню нових знань та інноваціям в освіті.

Авторами здійснено порівняння якості звітів різних моделей ШІ, згенерованих з використанням інструменту Deep Research AI на однаковий запит щодо можливостей застосування ШІ в STEAM-освіті. Експертному оцінюванню підлягали такі показники, як: обсяг отриманого тексту, вичерпність структури відповіді (кількість врахованих аспектів проблеми запиту), правильність, чіткість відповіді, кількість опрацьованих джерел, релевантність списку запропонованої літератури. У ролі експертів виступали 5 докторів педагогічних наук, які аналізували звіти 11 моделей ШІ.

© Олег Спірін, Алла Коломієць, Євген Громов,
Олеся Жовнич, Дмитро Коломієць, Олександр Кушнір, 2025.

За результатами експертного оцінювання та порівняльного аналізу найвищу усереднену оцінку отримала модель Gemini Advanced, яка оформила звіт на 37 сторінках у вигляді наукової статті з усіма необхідними структурними елементами (анотація, ключові слова, вступ, теоретичні основи, огляд наявних досліджень, приклади застосування ШІ в STEAM-освіті, переваги, виклики, обмеження, висновки та рекомендації) і представила список із 69 використаних джерел, кожне з яких стосувалось проблематики запиту. Зроблено висновок, що інструмент Deep Research AI зможе адаптуватись до потреб конкретного користувача (викладача, студента, дослідника), пропонуючи індивідуальні формати звітів. Продемонстровано унікальність Deep Research AI як помічника в педагогічних дослідженнях, а також наголошено на необхідності його відповідального використання науковцями та здобувачами освіти.

Ключові слова: штучний інтелект; наукова діяльність; педагогічні дослідження; інновації в освіті; Deep Research AI.

1. ВСТУП

Постановка проблеми. Нові виклики та можливості цифрової трансформації освіти, зростання ролі штучного інтелекту (ШІ) у різних сферах життя, включно з освітою, потребує інноваційних інструментів для проведення якісних і ефективних педагогічних досліджень.

В Україні ще в 2020 році було схвалено «Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні» [1], а в 2023 – розроблено стратегію розвитку ШІ в Україні [2]. Передбачено значне збільшення кількості кваліфікованих фахівців у галузі ШІ, зокрема наукових і науково-педагогічних працівників, підвищення якості наукових досліджень у галузі ШІ, вихід України на провідні позиції у світовому науковому середовищі в цій сфері.

Обсяг інформації, що постійно зростає, робить ручний аналіз даних складним і неефективним. Тому науковці намагаються якнайширше використовувати ШІ для автоматизації рутинних операцій. Зокрема ШІ допомагає дослідникам обробляти величезні обсяги даних, отримувати значущі висновки та автоматизувати дії з пошуку, аналізу та синтезу релевантної до теми запиту інформації.

Оскільки ШІ продовжує розвиватися, дослідникам важливо вміти швидко адаптуватися до нових потужних інструментів, враховуючи їхні переваги та обмеження. Дотримуючись балансу між автоматизацією рутинних процесів за допомогою ШІ і людською креативністю та винахідливістю, дослідники можуть отримати нові можливості для розвитку наукових знань і сприяти трансформаційному потенціалу ШІ у сфері наукових досліджень.

Одним з основних способів, за допомогою якого ШІ змінює наукову діяльність, є аналіз даних. За допомогою ШІ дослідники можуть виявляти закономірності, кореляції та тенденції, які складно розпізнати традиційними методами. Крім того, ШІ трансформує сам дослідницький процес. Він може допомогти дослідникам в огляді літератури і синтезі знань, автоматично скануючи і витягуючи релевантну інформацію з широкого спектру наукових робіт. Це не лише економить час, а й допомагає дослідникам бути в курсі останніх досягнень за конкретним науковим напрямом і в суміжних наукових галузях. Автоматизація збору та аналізу даних вивільняє час на когнітивну діяльність науковця (генерування гіпотез, визначення проблем і нових напрямів досліджень).

Сучасна освіта також перебуває на порозі значних змін, зумовлених швидким розвитком технологій ШІ. У педагогічній діяльності дедалі частіше виникає потреба в інструментах, які здатні швидко обробляти великі обсяги інформації, надавати структуровані дані та підтримувати дослідницьку роботу як викладачів, так і студентів.

Разом із зростанням складності моделей ШІ зростає потреба в більш глибоких і всебічних методах дослідження їхніх функціональних можливостей. Наразі концепція

«глибокого дослідження» (deep research) стає ключовим елементом у розумінні можливостей, обмежень і потенціалу сучасних моделей ШІ, зокрема й щодо їх ефективності в педагогічній і науково-педагогічній діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У педагогічній науці наявні системні аналізи використання цифрових технологій в освіті та науці і доведено необхідність розвитку цифрової компетентності дослідників [3], педагогів [4] і педагогів-дослідників [5]. Цінним для сучасної педагогічної науки є аналіз моделей розвитку цифрових компетентностей науково-педагогічних працівників, що представлений у статті [6].

Загалом у всьому світі зростає зацікавленість тим, як можна використовувати інструменти, методи та послуги ШІ, особливо після запуску ChatGPT у листопаді 2022 року [7; 8]. Уже проведено багато системних оглядів і аналізів, що стосуються застосувань ШІ у вищій освіті [9; 10]. Ці дослідження вказують, що основне застосування ШІ в освіті спрямоване на створення адаптивної навчальної атмосфери, підвищення академічних досягнень і збагачення загального досвіду навчання [8]. Отже, інтеграція ШІ в освіту може змінити звичайні методи навчання, запропонувавши більш гнучкі його форми.

Науковцями доведено також, що інтеграція ШІ в освітні умови має трансформаційний потенціал завдяки персоналізації навчання, покращенню доступності та зменшенню використання ресурсів, тим самим сприяючи стабільності освіти. Сучасні дослідники намагаються розробляти інтегровані моделі управління знаннями і нові інструменти ШІ, вивчають їхній вплив на якість навчання і сталість освіти [11].

Дослідники зі США розробляють рекомендації щодо використання генеративного штучного інтелекту (GenAI) в академічній і адміністративній діяльності за чотирма основними напрямами: інтеграція GenAI у навчання та оцінювання, GenAI у візуальних і мультимодальних медіа, безпека та етичні міркування в GenAI, а також GenAI в академічній доброчесності. Автори статті [12] звертають увагу на позитивне ставлення до GenAI викладачів і студентів, що підкреслює важливість розроблення політик GenAI для конкретних навчальних дисциплін. Інші дослідники вказують на швидку еволюцію використання GenAI у вищій освіті та необхідність гнучкої, орієнтованої на зацікавлені сторони політики, яка враховує як можливості, так і виклики, що виникають у зв'язку з використанням ШІ [13].

Науковці звертають увагу на те, що здатність чат-ботів враховувати контекст є недосконалою з технічних причин. Іноді ШІ може неправильно оцінити контекст, ухвалити неправильне рішення. Чат-боти можуть допускати помилки в діалогових вікнах і надавати користувачам нерелевантні відповіді. Тому для підвищення продуктивності ШІ часто використовують моделі на основі концепцій глибокого навчання з метою усунення логічних помилок і нечітких відповідей, викликаних пошуковими моделями чат-ботів.

Моделі глибокого навчання сприяли досягненню безпрецедентних результатів у задачах прогнозування та класифікації систем ШІ. Однак поряд із цим помітним прогресом вони не завжди дають зрозумілу людині інформацію про те, як було досягнуто конкретного результату [14].

В Україні серед освітянської та наукової спільноти вже сформоване переконання, що програми на основі ШІ здатні автоматизувати рутинні завдання, збирати інформацію з численних джерел і пришвидшувати обробку великих наборів даних. Проте українські науковці звертають увагу на те, що використання ШІ для виконання досліджень є обмеженим з огляду на те, що «мало віри у здатність програм на основі штучного інтелекту оптимізувати дослідницький процес, покращити якість наукового письма, підвищити ефективність досліджень або розвинути нові навички для дослідників» [15, с.125]. Погоджуємось із авторами статті, що важливим є «впровадження інституційної

політики та підвищення кваліфікації академічного персоналу у використанні програм на основі штучного інтелекту для покращення якості досліджень» [15, с.142].

Актуальність використання штучного інтелекту (ШІ) для наукових досліджень у педагогічній сфері підтверджена в працях українських науковців [16; 17; 18; 19 та ін.]. Однак чіткого й повного розуміння рушійних факторів, що впливають на ефективність використання ШІ та його подальшого впливу на освітню й науково-педагогічну діяльності, ще немає. Як зазначають С. Доценко і Т. Собченко, «потенційний внесок штучного інтелекту в науку далекий від усвідомлення» і «потенційний вплив штучного інтелекту на науку ще далекий від реалізації» [20, с.13].

Аналіз найостанніших публікацій у наукометричних базах (Scopus, Web of Science, Science Direct, EBSCOhost тощо) вказує на відсутність досліджень щодо функцій інструменту Deep Research AI і можливостей його застосування саме в контексті науково-педагогічної діяльності. У мережі Інтернет наявна публікація про результати практичного тестування можливостей Deep Research AI у березні 2025 року, де йдеться про те, що цей інструмент ще перебуває на початковій стадії розвитку, а тому має певні обмеження та ризики [21]. З огляду на це дослідження можливостей Deep Research AI у різних моделях ШІ залишається актуальною науковою проблемою, що потребує вирішення.

Серед наукової та освітянської спільноти наразі найбільш використовуваними є такі моделі ШІ, як ChatGPT, Copilot, Deep Seek, Gemini, Grok. Навчаючись на великих масивах даних, вони налаштовані для виконання різноманітних завдань, включно з генерацією тексту, переклад на різні мови, відповіді на запитання та резюмування тексту, виконання генерації різноманітних зображень тощо. Тобто ці моделі ШІ виконують широкий спектр функцій і тому використовуються в різних сферах [22; 23].

У цьому дослідженні звертаємо увагу на новий інструмент Deep Research AI, розробники якого обіцяють революціонізувати підхід до наукових досліджень завдяки унікальним можливостям цієї функції. Інструмент Deep Research AI з'явився як відповідь на зростання потреби в автоматизації складних дослідницьких завдань і наразі активно використовується в країнах Європейської економічної зони, Великій Британії та Швейцарії. Ця функція була представлена для користувачів ChatGPT Pro у цих регіонах, і її популярність зростає серед дослідників, аналітиків та інших професіоналів, які потребують глибокого аналізу даних [24; 25].

У різних моделях ШІ з'являються аналоги інструменту Deep Research AI. У безкоштовній версії ChatGPT і платній версії ChatGPT Plus активація здійснюється натисканням кнопки «Deep Research». Відповідь буде надано з використанням цього режиму. У платній версії користувач отримає кращі результати, ніж у безкоштовній. У системі Grok інструмент поглибленого пошуку наукової інформації називається «DeepSearch». У китайській системі ШІ DeepSeek, яка однією з перших надала в користування цю функцію безкоштовно, активація інструменту здійснюється кнопкою «DeepThink». У сервісі Pperplexity з функціями ШІ доступ до функції поглибленого пошуку відбувається за натискання кнопки «Deep Research».

На відміну від традиційних інструментів ШІ, Deep Research AI спеціально розроблені для поглибленого аналізу наукової інформації та створення деталізованих звітів із цитатами й посиланнями. Поява інструменту Deep Research AI відкриває нові перспективи для педагогічної науки, особливо в професійній педагогічній освіті, де акцент робиться на підготовку вчителів, здатних працювати з великими масивами даних на основі використання найсучасніших інструментів ШІ.

Мета статті – на основі порівняльного аналізу згенерованих різними моделями ШІ звітів на однаковий запит визначити доцільність використання інструменту штучного інтелекту Deep Research AI у педагогічній і науково-педагогічній діяльності. Для

досягнення мети визначені завдання: розкрити поняття «Deep Research AI»; визначити функціональність Deep Research AI як інструменту для підвищення ефективності педагогічної діяльності та наукових досліджень у галузі освіти; виявити потенціал і перспективи використання Deep Research AI для поліпшення освітнього процесу та наукових досліджень у галузі педагогічних наук; визначити переваги та недоліки використання DR-агентів різних моделей ШІ.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Термін «Deep Research AI» нині використовується для опису інструментів або функцій ШІ, призначених для поглибленого дослідження складних тем, що забезпечують автономний пошук джерел інформації, її аналіз та синтез. Однак «Deep Research AI» ще не є формально канонізованим академічним терміном, а скоріше описовим поняттям для набору передових можливостей ШІ.

Поняття «Deep Research AI» можна розглядати як синтез інноваційних методів глибокого навчання та аналізу даних із застосуванням машинного навчання, спрямованих на проведення комплексних і детальних досліджень. Цей інструмент дозволяє не лише автоматизувати та пришвидшити процес збирання інформації, а й забезпечує високу точність і адаптивність у прийнятті рішень, що є критично важливими аспектами в академічних дослідженнях. Зазначимо, що глибоке навчання виникло як розвиток штучних нейронних мереж, що здатні моделювати людські когнітивні процеси, і нині є однією з найперспективніших галузей ШІ.

Глибинне дослідження за допомогою ШІ орієнтоване на виявлення закономірностей у великих обсягах даних, оптимізацію аналітичних процесів та інтеграцію різних інформаційних джерел для отримання комплексного бачення досліджуваних явищ. В академічних дослідженнях це дозволяє застосовувати гібридні моделі, які комбінують традиційні методи статистичного аналізу з потужністю сучасних алгоритмів глибокого навчання.

Поряд із цим, характерною особливістю Deep Research AI є інтеграція традиційних методів глибокого навчання з підходами, що забезпечують пояснення того, як розв’язувалась задача чи одержано певний висновок. Це розкриває користувачеві внутрішню логіку моделі, зумовлюючи прозорість і довіру до автоматизованого аналізу даних.

Тож Deep Research AI можна трактувати:

- як *підхід* до проведення комплексних досліджень на основі опрацювання великих обсягів даних. Це системний і переважно автономний процес дослідження, у якому системи штучного інтелекту здійснюють поглиблене вивчення складних тем шляхом самостійного планування дослідницьких стратегій, розширеного пошуку та збору даних з різноманітних інформаційних сховищ, критичного аналізу та синтезу цієї інформації за допомогою передових алгоритмів міркування для виявлення закономірностей, порівняння перспектив, встановлення зв’язків і завершують генерацією структурованих, науково обґрунтованих звітів або резюме, що містять цитування першоджерел, тим самим доповнюючи та підвищуючи ефективність дослідницьких зусиль, керованих людиною;
- як *технологію*, що є сукупністю обчислювальних методів, алгоритмів і систем штучного інтелекту, спеціально розроблених або адаптованих для підтримки й автоматизації завдань глибинного дослідження для автономного або напівавтономного виконання дослідницьких завдань, що передбачають аналіз, порівняння та змістове впорядкування зібраної інформації, а також генерацію комплексних структурованих результатів або висновків. Така технологія

спрямована на імітацію та автоматизацію складних аспектів людського інтелектуального дослідження для поглибленого вивчення та аналізу;

– як *інструмент*, точніше – функціональний інструмент, вбудований у сучасні ШІ-системи (GPT-4, Gemini, NinjaTech), що забезпечує можливість глибокого, багатоетапного аналізу зовнішньої інформації в реальному часі. Інструмент виконує роль дослідницького агента (DR-агента), здатного самостійно формулювати запити, здійснювати критичний пошук у вебджерелах, агрегувати знання, структурувати інформацію та подавати результати у зрозумілому форматі (звіт, таблиця, план тощо).

Отже, Deep Research AI – це функціональний інструмент, що застосовується у різних моделях штучного інтелекту для підтримки наукових досліджень, зокрема для поглиблення пошуку, розширення спектру джерел, удосконалення процесу аналізу наукової інформації, її порівняння, змістового упорядкування та генерації структурованих, науково обґрунтованих звітів або резюме. Основна функція – опрацювання великих обсягів даних, виявлення закономірностей, автоматизація рутинних дослідницьких задач, генерування висновків, нових ідей і гіпотез для поліпшення якості та ефективності наукового пошуку.

Зазначимо, що функціональність Deep Research AI або його еквіваленти нині наявні лише в таких класах моделей як LLM для тексту й агентних/симуляційних системах (наприклад, STORM (Stanford), NinjaTech AI) та відсутні в моделях для аудіо, відео та зображень.

Інструмент Deep Research AI, що впроваджується в сучасні інтелектуальні системи, є якісно новим підходом до пошуку, аналізу та синтезу наукової інформації. Активація цього режиму зазвичай передбачає зміну налаштувань пошукового агента або вибір відповідної опції в інтерфейсі користувача, що ініціює більш глибоке та всебічне дослідження даної теми. На відміну від стандартних алгоритмів ШІ, інструмент Deep Research AI використовує розширені стратегії навігації в інформаційному просторі, включно з багатокроковими пошуковими запитами, аналізом взаємозв'язків між різними джерелами та верифікацією отриманих даних.

Представлений у 2023 році Deep Research AI став логічним розвитком технологій Open AI, таких як ChatGPT, але з акцентом на дослідницькі завдання. Deep Research AI базується на моделях глибокого навчання, подібних до тих, що використовуються в ChatGPT, але з додатковими модулями для роботи з великими масивами даних і оцінювання достовірності джерел. Час виконання залежить від складності запиту: прості завдання (наприклад, огляд літератури на 5 сторінок) можуть бути виконані за 5-10 хвилин, тоді як складніші (аналіз на 50 сторінок із сотнями джерел) займають до 30 хвилин. Основна відмінність Deep Research AI полягає в його здатності не лише відповідати на запитання, а й створювати комплексні звіти з доказами, цитатами та посиланнями на оригінальні джерела.

Оскільки в різних моделях ШІ інструмент Deep Research AI може мати різні назви, то далі в тексті використовуватимемо узагальнене поняття DR-агент. DR-агент функціонує за багатоступеневим алгоритмом, який має такі етапи (Таблиця 1):

Таблиця 1

Етапи виконання завдання DR-агентом і його дії

Етапи роботи DR-агента	Дії
Аналіз запиту	Користувач вводить дослідницьке питання або тему. Інструмент аналізує запит, визначає ключові слова, контекст і межі дослідження.
Пошук інформації	Deep Research AI підключається до інтернету й шукає релевантні джерела – наукові статті, звіти, найновіші публікації, офіційні документи

	тощо. Він використовує передові алгоритми пошуку, які дозволяють знаходити навіть не дуже очевидні джерела.
Фільтрація та аналіз	Зібрана інформація фільтрується за релевантністю та достовірністю. Інструмент аналізує текст, виділяє ключові факти, статистичні дані й аргументи, а також оцінює якість джерел.
Синтез даних	На основі аналізу Deep Research AI синтезує інформацію в структурований звіт. Цей звіт може мати вступ, основну частину з підрозділами, висновки, а також список джерел із прямими посиланнями.
Ітеративне вдосконалення	Інструмент Deep Research AI може виконувати кілька циклів пошуку й аналізу, щоб підвищити точність і повноту звіту.

3. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Методи дослідження: бібліографічний аналіз міжнародних реферативних баз даних (Scopus, Web of Science, Science Direct, EBSCOhost тощо) на предмет публікацій про використання ШІ в освіті та наукових дослідженнях; систематизація та концептуалізація поняття «Deep Research AI» у контексті педагогічної та наукової діяльності; синтез, узагальнення, порівняння, дедукція та індукція.

Метод експерименту використовували для визначення оптимальних форм запиту з використанням Deep Research AI. Методом експертного оцінювання автори статті визначали найефективнішу модель ШІ у структуризації та якості наукового звіту.

Для аналізу можливостей Deep Research AI у різних мовних моделях ШІ було запропоновано однаковий запит: *«Проаналізуй можливості застосування ШІ у STEAM-освіті, дай рекомендації щодо його практичного використання педагогами. Зазнач список реальних джерел, які були використані в аналізі. Аналізуй тільки наукові публікації, окремо зроби список закордонних джерел і україномовних. Звіт представ у вигляді наукової статті».*

Передбачалось, що ШІ врахує теоретичні основи методології STEAM-освіти (Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, Arts – мистецтво і гуманітарні науки, Mathematics – математика), проаналізує практичний досвід організації STEAM-освіти, інтегрує його з можливостями ШІ і запропонує чітко структурований звіт з рекомендаціями.

Експертному оцінюванню підлягали такі показники, як: обсяг отриманого звіту, вичерпність структури відповіді (кількість врахованих аспектів проблеми запиту), правильність, вичерпність і чіткість відповіді, кількість опрацьованих джерел, релевантність списку запропонованої літератури до теми запиту. Оцінювання експерти здійснювали за 11-ти бальною рейтинговою шкалою (11 – найкраще, … 1 – найгірше). Метод порівняння було застосовано для з'ясування переваг і недоліків Deep Research AI різних мовних моделей ШІ.

Особистий внесок авторів: Олег Спірін розробляв методологію і керував дослідженням. Алла Коломієць розробляла критерії оцінювання якості звітів, згенерованих ШІ, оформляла текст статті, узагальнювала експертні оцінки. Євген Громов здійснював вибір і коригування запиту для ШІ, формулював висновки. Олеся Жовнич здійснювала бібліографічний аналіз міжнародних реферативних баз даних (Scopus, Web of Science, Science Direct, EBSCOhost тощо) на предмет змісту публікацій про використання ШІ в педагогічних дослідженнях. Дмитро Коломієць аналізував український досвід використання ШІ в освіті і науково-педагогічних дослідженнях. Олександр Кушнір здійснював тестування інструменту Deep Research AI і аналіз можливостей різних моделей ШІ. Усі автори в ролі експертів здійснювали оцінювання якості звітів, згенерованих ШІ, ранжування 11 моделей ШІ, а також долучались до формулювання остаточних висновків.

3.2. Етапи дослідження (Практичне використання DR-агентів)

Було проаналізовано можливості Deep Research AI кількох найбільш поширених моделей ШІ (Таблиця 2), які працювали за абсолютно однаковим запитом.

У запиті спеціально було використано усталену в педагогічній науці абревіатуру STEAM, щоб перевірити правильність її розшифрування різними моделями ШІ.

Таблиця 2

Назви DR-агентів, можливість доступу до них і оцінка якості виконаного завдання у різних моделях ШІ

№	Модель ШІ	Можливість доступу	Назва інструменту Deep Research AI в моделі	Усереднена експертна оцінка
1	ChatGPT-Free	безкоштовний	Deep Research	7,2
2	Gemini – Deep Research	безкоштовний	Deep Research	9,1
3	Gemini Advanced	платна версія	Deep Research with 2.5 Pro	9,6
4	Grok	безкоштовний	DeeperSearch + Think	1,8
5	ChatGPT Plus	платна версія	o3 – Deep Research	8,3
6	DeepSeek	безкоштовний	DeepThink + Search	2,4
7	ChatGPT Plus	платна версія	o4-mini – Deep Research	7,5
8	ChatGPT Plus	платна версія	o4-mini-hight – Deep Research	6,9
9	ChatGPT Plus	платна версія	ChatGPT 4.5 – Deep Research	4,8
10	Gemini 2.5 Flash	безкоштовний	Gemini 2.5 Flash Preview 04-17	3,7
11	Pperplexity	безкоштовний	Research	5,2

Аналіз одержаних на запит відповідей показав, що всі моделі ШІ почали з розшифрування абревіатури STEAM і зробили це правильно (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), проте структура, обсяг, правильність відповідей, кількість опрацьованих джерел і списки запропонованих для педагогів наукових статей були різними. Нижче даємо стислий аналіз одержаних наукових звітів у різних моделях згідно нумерації, яка наведена в Таблиці 2.

1) Модель ChatGPT-Free після розшифрування абревіатури STEAM структурно розбила відповідь на розділи: вступ, огляд літератури, аналіз можливостей застосування ШІ в STEAM-освіті, практичні рекомендації педагогам щодо використання ШІ, висновки, література. Звіт на 6 сторінок чіткий і стислий, але описані можливості стосуються переважно поняття ШІ, а не поняття STEAM. Список використаних джерел – реальний, англомовні (8 джерел) релевантні до теми, україномовні (2 джерела) – ні. Назву дослідження модель сформувала так: «Застосування штучного інтелекту в STEAM-освіті для вищої освіти». ChatGPT-Free спочатку запропонував 6 можливостей дуже загального характеру, а потім здійснив додатковий аналіз (враховано етичні питання та роль викладача в партнерстві з ШІ) і розширений аналіз (додав посилання на джерела). У розширеному аналізі вже передбачено застосування таких технологій, як доповнена (AR) та віртуальна (VR) реальність, і вказано на появу в наукових дослідженнях концепцій NeuroSTEM освіти, що враховує нейропсихологічні особливості учнів і дозволяє підвищити ефективність викладання через використання алгоритмів ШІ для індивідуалізації навчання. Запропоновані рекомендації були також дуже загального характеру і схожими на попередньо здійснений ним аналіз можливостей. Проте серед рекомендацій було вказано на необхідність підвищення кваліфікації педагогів щодо організації STEAM-освіти, а також на необхідність

дотримання принципів доброчесності. Очевидно, що ця модель узагальнила проблеми використання ШІ в освіті загалом. За всіма посиланнями виявлено реальні наукові статті, наприклад, [26]. Проте деякі статті не стосувались саме STEAM-освіти, а лише застосування ШІ в навчальному процесі, а деякі – лише STEAM-освіти, наприклад, проблем її організації в умовах війни [27].

2) Модель Gemini сформувала звіт на 26 сторінах з назвою «Можливості застосування штучного інтелекту в STEAM-освіті та рекомендації для педагогів». Текст поділений на такі структурні блоки: вступ, теоретичні засади застосування ШІ в освіті, можливості застосування ШІ в дисциплінах STEAM, переваги та виклики інтеграції ШІ в STEAM-освіту для педагогів та учнів, практичні рекомендації для педагогів щодо використання ШІ в їхній педагогічній діяльності в контексті STEAM-освіти, обговорення, висновки. Модель для кожної складової STEAM описала можливості, а уже надалі відійшла від поняття STEAM і описала можливості ШІ. Представила досить великий список опрацьованих джерел (116), але одним загальним списком. Усі джерела стосуються освіти, ШІ і поняття STEAM. Перед виконанням завдання модель вивела свій план, за яким вона планувала його виконувати (Рис.1). План за необхідності можна скорегувати. Після завершення дослідження система пропонує створити Google документ з результатом дослідження.

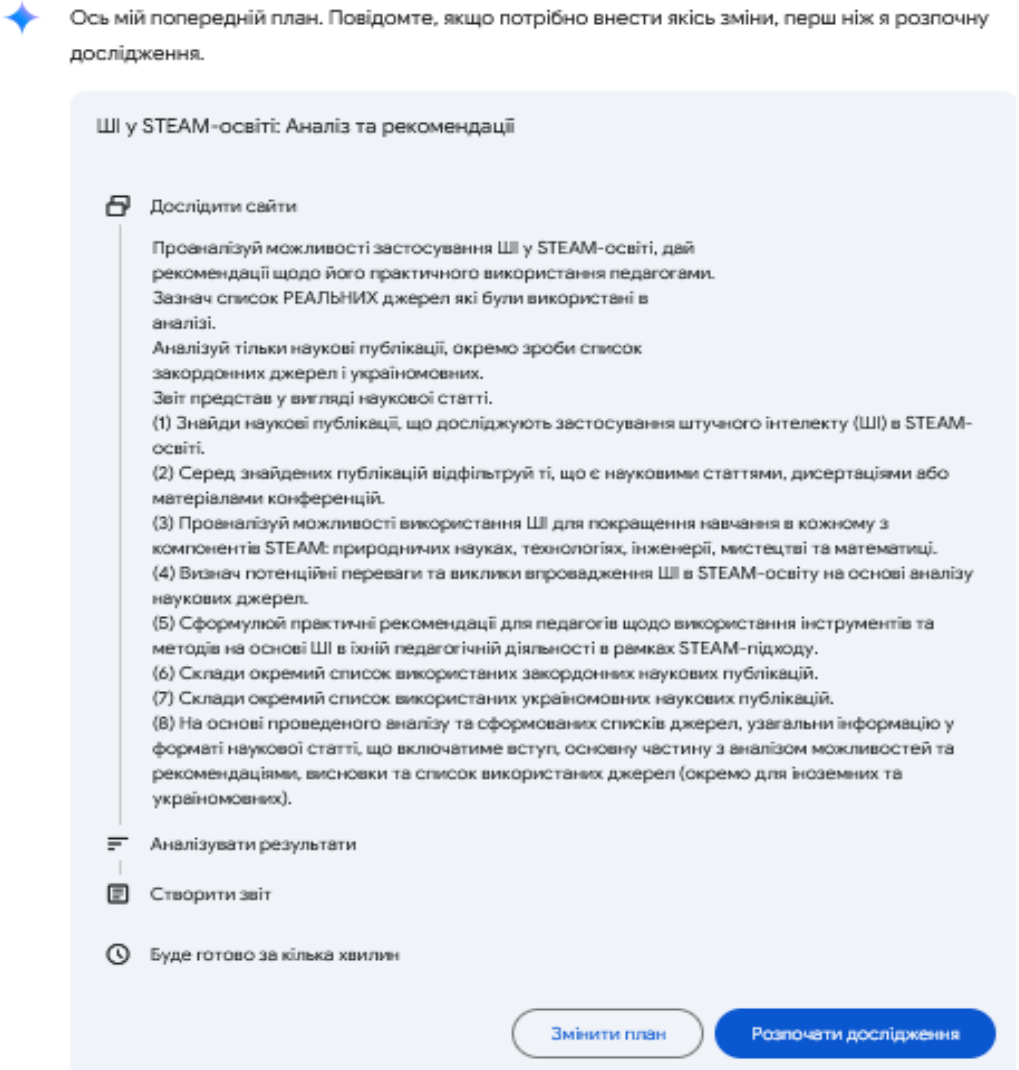

Рис. 1. План виконання завдання, запропонований моделлю Gemini

3) Модель Gemini Advanced Deep Research with 2.5 Pro – є платною і на момент проведення експерименту найкращою моделлю Gemini. І це дійсно так. Звіт (37 сторінок) з назвою «Інтеграція штучного інтелекту в STEAM-освіту: аналіз можливостей, викликів і практичних рекомендацій на основі наукових публікацій» дійсно оформлений у вигляді наукової статті; представлені анотація, ключові слова, вступ, концептуалізація STEAM-освіти, штучний інтелект в освітньому процесі, застосування штучного інтелекту в STEAM-освіті, таблиця з прикладами інструментів, переваги та можливості інтеграції ШІ в STEAM-освіту, виклики, обмеження та етичні питання впровадження ШІ, практичні рекомендації для педагогів щодо інтеграції ШІ в STEAM-практику, висновки, список використаних джерел. У вступі модель сформулювала мету і поставила завдання для її досягнення. Було надано забагато інформації про ШІ, але модель намагалась її зв'язати з поняттям STEAM. Список використаних джерел містив реальних 69 публікацій, але вони не були розподілені на англомовні та україномовні. Даний звіт, на думку авторів дослідження, заслуговує на високу оцінку. Ця модель також вивела попередній план виконання завдання (Рис. 2). Після завершення дослідження система пропонує створити Google документ з результатом дослідження.

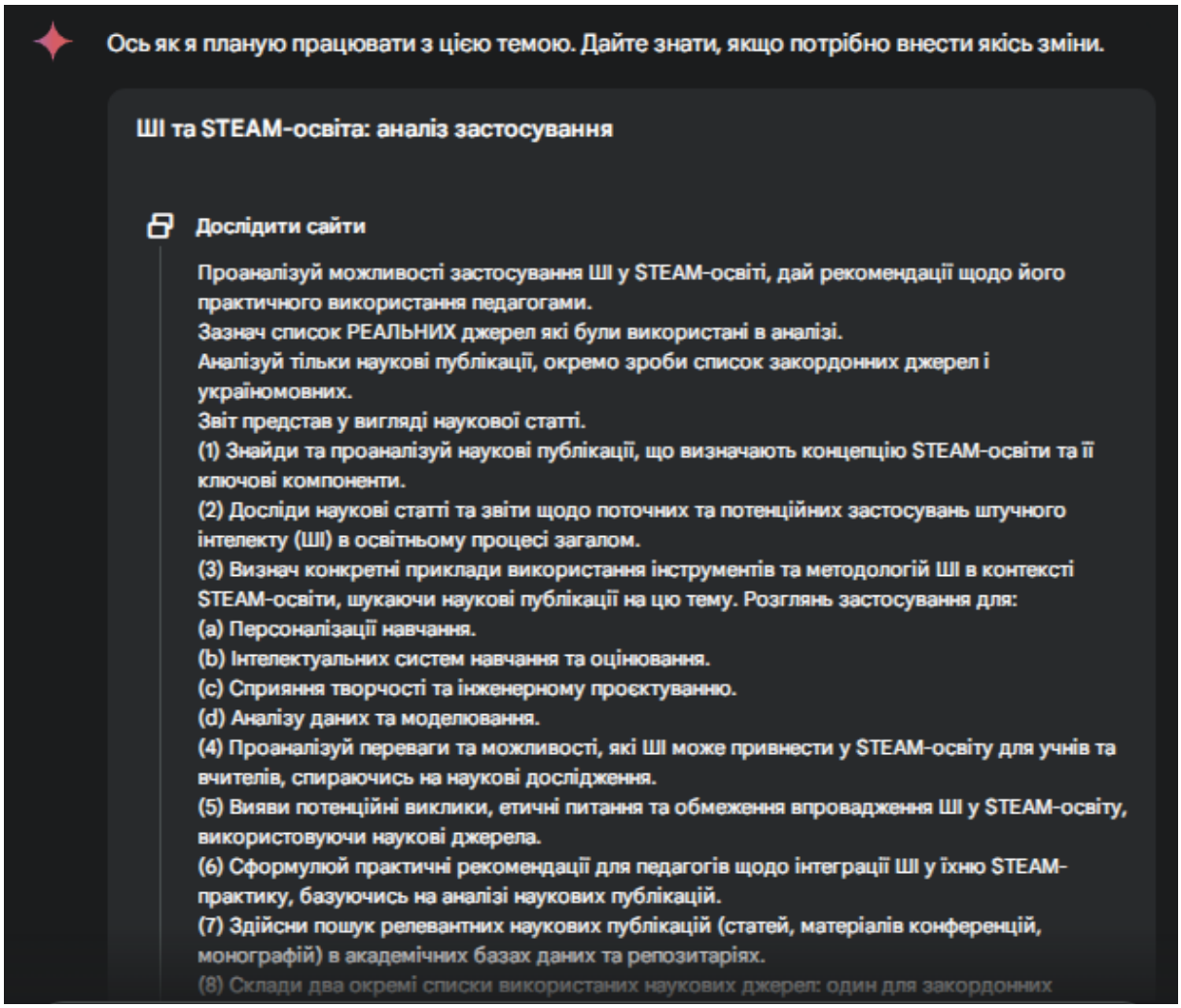

Рис. 2. План виконання завдання, запропонований моделлю Gemini Advanced Deep Research with 2.5 Pro

4) Модель Grok викликала в експертів розчарування, оскільки в цьому експерименті спочатку видала дуже низької якості звіт (3 сторінки) з назвою «Роль штучного інтелекту у вдосконаленні STEAM-освіти: можливості та рекомендації для педагогів». Модель Grok розпочала з визначення ключових моментів, а потім перейшла до аналізу можливостей ШІ для STEAM-освіти, використовуючи посилання на відповідні джерела. Результати наших спостережень показали, що Grok надає перевагу системним оглядам літератури і найсвіжішим джерелам. Спочатку Grok пропонує стислий аналіз і короткі рекомендації, а потім дає більш розгорнутий аналіз з посиланнями на джерела і конкретизує рекомендації. На завершення Grok здійснює аналіз наукових публікацій за схемою: повні вихідні дані, doi, коротке резюме. Наприклад, перелік закордонних джерел Grok оформив так, як показано нижче.

- **“Fostering AI Literacy in Elementary Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) Education in the Age of Generative AI”„** (*Sustainability*, 2023, DOI: https://www.mdpi.com/2071-1050/15/18/13595): Фокусується на розвитку грамотності в галузі ШІ серед учнів початкової школи через STEAM-освіту, зокрема через інструменти, такі як Teachable Machine.

- **“AI Technologies in STEAM Education for Students: Systematic Literature Review”„** (*Journal of Ecohumanism*, 2024, DOI: https://ecohumanism.co.uk/joe/ecohumanism/article/view/4041): Систематичний огляд досліджень щодо використання ШІ в STEAM з акцентом на освітні роботи та їхній вплив на мислення.

- **“Integrating Artificial Intelligence into STEAM Education”„** (*SpringerLink*, 2020, DOI: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-6113-9_52): Обговорює компоненти ШІ, такі як машинне навчання та комп’ютерний зір, та їхню інтеграцію в STEAM.

- **“The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021”„** (*International Journal of STEM Education*, 2022, DOI: https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-022-00377-5): Систематичний огляд застосування ШІ в STEM, що містить рекомендації для персоналізованого навчання.

Усі іноземні джерела перевірено за посиланнями і підтверджено їх реальність, наприклад, [28]. В українських джерелах Grok знайшов лише статті, що стосуються використання ШІ в освіті, але зазначив, що знайдена інформація «може бути адаптованою до STEAM-освіти» або «може бути використаною в STEAM-контексті». У підсумку Grok зробив висновок, що «цей аналіз базується на актуальних наукових даних, опублікованих до квітня 2025 року, і може бути використаний педагогами, дослідниками та політиками для розвитку STEAM-освіти в Україні та за її межами». Проте наші намагання знайти запропоновані Grok україномовні статті в інтернеті не дали результатів. Це викликає підозру, що ця модель ШІ їх сама придумала.

5) Модель ChatGPT Plus – o3 сформувала звіт на 12 сторінок з назвою «Застосування штучного інтелекту в STEAM-освіті в закладах вищої освіти» і повелася подібно до безкоштовної версії з такою ж назвою, але ця модель видала більше тексту, більше опрацьованих джерел. Перед початком дослідження модель запропонувала свої запитання для уточнення (Рис.3), що є дуже важливим моментом.

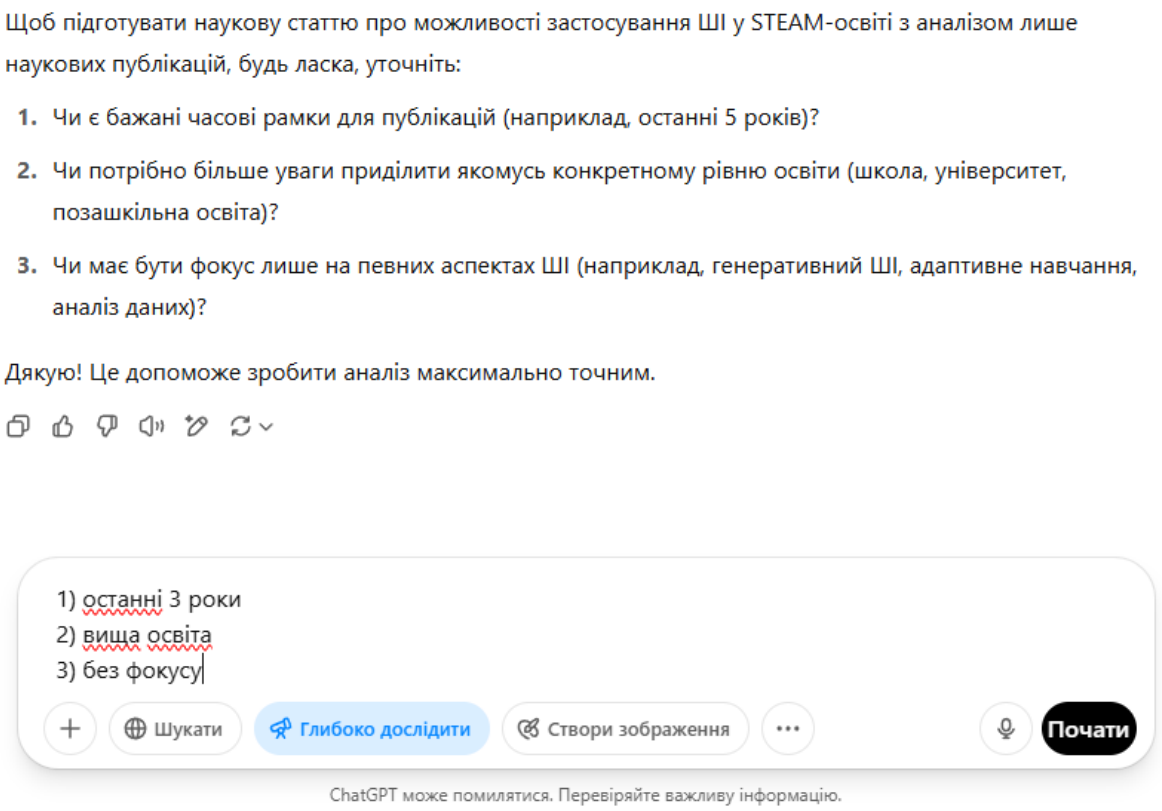

Рис. 3. Уточнювальні запитання, запропоновані моделлю ChatGpt Plus-o3

6) Модель Deep Seek видала звіт на 3 сторінки, дуже короткі тези на кожен розділ звіту, після кожного абзацу був номер з посиланням, але нумерація не збігається зі списком використаних джерел. Зміст звіту більше акцентований на ШІ, а не на STEAM. Список використаних джерел поданий у такому форматі, що неможливо однозначно перевірити, чи це реальні публікації. Модель зробила назву «Можливості застосування штучного інтелекту в STEAM-освіті: аналіз та практичні рекомендації». Модель Deep Seek проаналізувала 10 можливостей використання ШІ для STEAM-освіти, але в дуже загальному вигляді і не завжди з прив'язкою саме до STEAM-освіти. Наприклад, одна із можливостей сформульована так: «ШІ-системи збирають дані про успішність класу, допомагаючи педагогам коригувати навчальні плани та ідентифікувати проблемні зони». Натомість інша пропозиція, що «генеративні нейромережі (наприклад, DALL-E, Midjourney) можуть бути інтегровані в уроки мистецтва для створення візуальних проєктів, що поєднують технічні та художні аспекти», вказує на глибоке розуміння моделлю суті і переваг STEAM-освіти. У наданих результатах пошуку відсутні прямі посилання на рецензовані наукові статті. Джерела базуються на офіційних документах, матеріалах урядових установ та українських освітніх організацій (Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), методичні рекомендації Інституту модернізації змісту освіти, дослідження STEAM-освіти в контексті Нової української школи).

7) Модель ChatGPT o4-mini підготувала звіт на 7 сторінках з назвою «Штучний інтелект у STEAM-освіті університетського рівня: можливості та перспективи», але з усіма недоліками інших моделей даного чат-боту (1 і 5). Ця модель також запитала уточнювальні дані і врахувала їх у кінцевому звіті. У списку англомовних джерел

релевантними до теми дослідження виявились 4 із 6 (ШІ + STEAM), а україномовні джерела (усього 2) стосувались лише загальних можливостей ШІ.

8) Модель ChatGPT o4-mini-hight – це та сама, що й попередня, але вона використовує більше часу на аналіз і створення звіту. Звіт на 12 сторінах з назвою «Застосування ШІ в STEAM-освіті: аналіз сучасних можливостей та рекомендації для педагогів», суть і структура дуже схожа на попередній звіт, але більше тексту. Джерел 12, як і в попередньому звіті. З них лише 4 частково релевантні до теми запиту (ШІ + STEAM), а інші стосувались загальних проблем використання ШІ в освіті. Перед виконанням звіту ця модель поставила дещо інші запитання для уточнення запиту (Рис. 4).

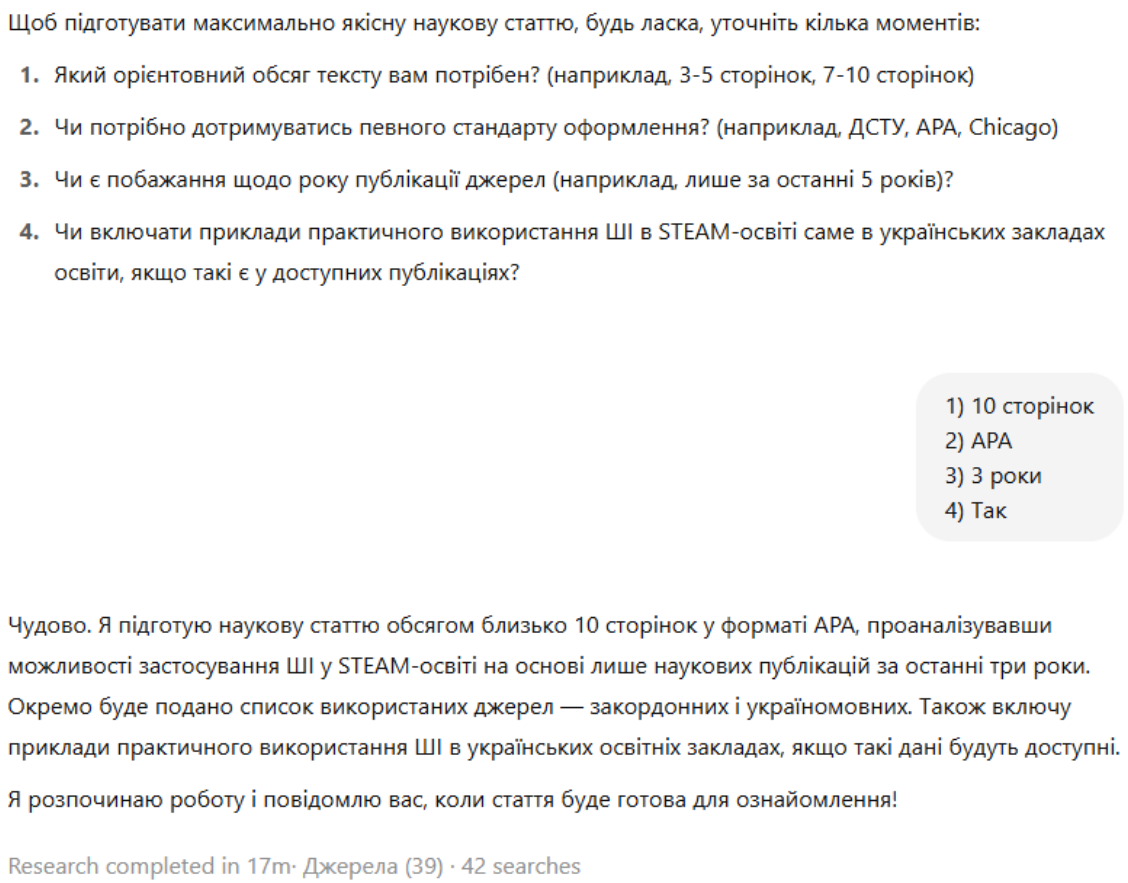

Рис. 4. Уточнювальні запитання, запропоновані моделлю ChatGPT o4-mini-hight

9) Модель ChatGpt4.5plus з активованою функцією «Deep Research» на момент дослідження є найновішою і найпотужнішою, вона також дала додаткові запитання для конкретизації запиту, такі ж, як і попередня модель ChatGPT o4-mini-hight. Після уточнень ChatGpt4.5plus оформив відповідь на запит у вигляді наукової статті на тему «Можливості штучного інтелекту для здійснення STEAM-освіти у вищій школі: світовий досвід» за традиційною структурою (вступ, огляд літератури, теоретичні основи, практичні приклади застосування, рекомендації, висновки, список використаних джерел (3 українських і 5 іноземних)).

Здійснений нами аналіз виконаної статті показав, що ця модель ШІ визначила тенденції застосування ШІ в освіті загалом і виокремила ті публікації, що стосувались саме STEM/STEAM-освіти. Окрім того, модель ChatGpt4.5plus вказала на збільшення інтересу науковців до цієї проблеми в 2021-2022 роках і зазначила, що «лідерами впровадження

ШІ в STEAM-освіту виявилися такі країни, як Іспанія та Південна Корея». До підтвердження кожного висновку модель ChatGpt4.5plus дала посилання на наукові статті. Усі запропоновані джерела виявились реальними. Загалом модель запропонувала чітко структурований науковий текст обсягом понад 24 тисячі знаків. Особливого схвалення заслуговує розділ «Новітні тренди та приклади впровадження ШІ в STEAM-освіті», хоч він і потребує додаткової уваги дослідника. У цьому розділі модель навела конкретні приклади впровадження ШІ в STEAM-освіті. Очевидно, що наявність таких прикладів потрібно перевірити в запропонованих джерелах. Якщо ж вони є видуманими самим ШІ, то це абсолютно новий підхід, який потребує аналізу та перевірки на практиці. Список використаних джерел містив лише 6 позицій, проте всі вони релевантні до теми дослідження.

10) В експериментальній новій моделі від Google – Gemini 2.5 Flash Preview 04-17 звіт був представлений на 5 сторінках і мав назву «Можливості застосування штучного інтелекту в STEAM-освіті: аналіз та рекомендації для педагогів». Модель у тексті навіть дала посилання на джерела, але вказала, що вона симулювала список використаних джерел.

11) Сервіс Perplexity позиціонується як пошукова система з функціями ШІ, але оптимізована для пошуку і аналізу інформації з допомогою ШІ-моделей. Цей сервіс також має функції Deep Research, але є і кілька інших важливих опцій. Одна з них – це пошук інформації під час формування звіту не лише у наукових публікаціях, а й по всьому інтернету. Ця опція роботи може бути корисною. У безкоштовному режимі функція Deep Research доступна в обмеженому варіанті, а саме за кількістю завдань на добу (5 запитів на день). Також результат дослідження можна відразу зберегти в PDF документ. Загалом результат розбитий на розділи: вступ, теоретичні засади використання ШІ в STEAM-освіті, аналіз можливостей застосування ШІ у STEAM-освіті, рекомендації щодо практичного використання ШІ педагогами, практичні стратегії впровадження ШІ в освітній процес, етичні аспекти використання ШІ, висновки. Текст і структура звіту дуже схожі на відповіді моделей OpenAI. У звіті було представлено 5 використаних джерел, а також посилання на них, одне з яких виявилось недійсним. Інші джерела були релевантними до теми дослідження і реальними.

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Аналізуючи представлені різними моделями звіти на один і той самий запит, експерти оцінювали кожну відповідь за 11-ти бальною рейтинговою шкалою: від найкращої в 11 балів до найгіршої в 1 бал. Часові проміжки виконання завдання не бралися до уваги, оскільки час може змінюватись або від періоду доби, або від загального навантаження на модель в цілому. Також у роботі моделей іноді може відбутись збій, що потребує повторного формування запиту.

Звертаємо увагу на основні ключові відмінності в роботі з моделями ШІ. Сімейство моделей від Open AI досить якісно виконало завдання, основними відмінностями від інших моделей є «зворотний зв'язок» у вигляді уточнювальних запитань для конкретизації запиту. В інших моделях такого немає. Безкоштовні версії мають обмеження в кількості запитів і в часі виконання. У платних моделях час виконання збільшений, вони опрацьовують більше джерел, звіт є ширшим за обсягом і кількістю врахованих аспектів (технічних, екологічних, етичних).

Моделі від Gemini мають інші ключові особливості: пошук відбувається в більшій кількості джерел (може бути кілька сотень). Перед початком дослідження модель повідомляє, за яким планом проводитиметься дослідження (за необхідності його можна

змінити), після завершення дослідження результат можна зберегти на Google Drive і як документ у різних форматах.

Проте модель Gemini 2.5 Flash Preview 04-17 , за умови попереднього складання й узгодження з нею чіткого плану та обсягу, дає досить детальний звіт з чіткою структурою з десяти компонентів, заголовки до яких за тим самим запитом представлено нижче.

1. Вступ: Синергетичний потенціал штучного інтелекту та STEAM-освіти.
2. Визначення міждисциплінарного ландшафту: Розуміння STEAM-освіти.
3. Розширення ролі ШІ в освіті: Комплексний огляд застосувань.
4. Інтеграція технологій штучного інтелекту в дисципліни STEAM.
5. Можливості використання ШІ для персоналізації навчального процесу в контексті STEAM-освіти.
6. Допомога вчителям у розробці навчальних матеріалів та оцінюванні знань учнів у STEAM-напрямі.
7. Приклади використання ШІ для створення інтерактивних навчальних середовищ та симуляцій у STEAM-освіті.
8. Сприяння розвитку критичного мислення та навичок розв’язання проблем у STEAM-навчанні.
9. Етичні та практичні аспекти впровадження ШІ в STEAM-освіту.
10. Рекомендації щодо використання ШІ для покращення якості STEAM-освіти.

Під назвою кожного із цих компонентів звіту Модель Gemini 2.5 Flash Preview 04-17 запропонувала досить значний обсяг тексту (від 2 до 3 тисяч знаків).

Моделі Grok і DeepSeek на фоні інших моделей видали найгірші результати, мабуть через обмеження для безкоштовної версії. На початку запуску моделі Grok 3 вона видавала кращі і більші за обсягом результати, на момент поточного дослідження зміни відбулися на гірше.

Сервіс Perplexity також має свої переваги і цікаві функції. Він один з перших додав функцію пошуку інформації для формування звітів з усієї мережі Інтернет. Основною його перевагою є те, що при запуску дослідження можна додатково вказати, щоб він шукав дані саме в наукових публікаціях з конкретної бази (Scopus, WoS чи ін.). Після завершення дослідження також є можливість зберегти результат у PDF-документ із збереженням форматування.

Після проведеного експерименту з кількома моделями ШІ, що представлені в Таблиці 1, було здійснене експертне оцінювання основних характеристик (обсяг тексту звіту, чіткість і структурованість, правильність відповідей, кількість опрацьованих джерел, релевантність запропонованої літератури). Числові значення усереднених експертних оцінок відповідних характеристик роботи різних моделей ШІ з використанням Deep Research AI представлені в Таблиці 2.

З цієї таблиці видно, що найвищу оцінку отримала модель Gemini Advanced. Проте варто враховувати, що кожна модель розвивається швидкими темпами, тому з часом їхні можливості будуть розширюватись. Тож у конкурентній боротьбі такі характеристики як ціна доступу, швидкість і якість будуть постійно змінюватись.

У будь-якому випадку переваги використання інструменту Deep Research AI є значними, особливо в контексті наукової діяльності. По-перше, він забезпечує підвищену якість і релевантність знайденої інформації за рахунок поглибленого аналізу першоджерел і виявлення прихованих зв’язків між різними аспектами досліджуваної проблеми. По-друге, Deep Research AI значно скорочує час, необхідний для проведення всебічного огляду літератури та збору даних, дозволяючи дослідникам зосередитись на більш складних аналітичних завданнях. По-третє, здатність інструменту до критичного оцінювання інформації та виявлення потенційних упереджень у джерелах сприяє підвищенню об’єктивності наукових висновків.

У науковій діяльності Deep Research AI є незамінним інструментом для проведення фундаментальних і прикладних досліджень. Він дозволяє науковцям здійснювати комплексний аналіз наявних наукових праць, виявляти прогалини в знаннях, формулювати нові гіпотези та обґрунтовувати власні висновки на основі всебічно перевірених даних. Застосування цього інструменту сприяє підвищенню наукової обґрунтованості досліджень та їхньої потенційної значущості.

В освітньому процесі інструмент Deep Research AI може бути ефективно застосований для поглибленого вивчення складних тем, підготовки рефератів, курсових і дипломних робіт. Студенти отримують можливість самостійно досліджувати предметну галузь на якісно новому рівні, виходячи за межі поверхневого огляду інформації. Педагоги, своєю черою, можуть використовувати Deep Research AI для підготовки навчальних матеріалів, пошуку актуальних наукових публікацій та розроблення інноваційних методик викладання на основі досліджень. Педагоги-дослідники можуть використовувати цей інструмент для пошуку науково обґрунтованих підходів до викладання, адаптації навчальних програм до потреб студентів і створення інноваційних освітніх технологій.

У педагогічній діяльності Deep Research AI може бути використаний для дослідження ефективних методів навчання, аналізу освітніх тенденцій та обміну досвідом з колегами. Отже, Deep Research AI стає потужним інструментом для підвищення професійної компетентності педагогічних і науково-педагогічних працівників та поліпшення якості освітнього процесу в цілому.

Загалом наші спостереження за можливостями DR-агентів показали, що вони надають ШІ низку переваг, які роблять його цінним інструментом для педагогічної та науково-педагогічної діяльності:

1. Швидкість обробки інформації. Інструмент здатний обробляти обсяги даних, на які людині знадобилися б години чи навіть дні. Наприклад, підготовка звіту з аналізом 50 джерел займає менше 20 хвилин.

2. Доступ до широкого спектру джерел. Deep Research AI не обмежується базами даних чи академічними платформами – він аналізує весь доступний інтернет, включно зі статтями, блогами, звітами організацій і різними офіційними документами. Це дозволяє отримувати різноманітну інформацію.

3. Структурованість і доказовість. Звіти, створені інструментом Deep Research AI, мають чітку структуру, підкріплені цитатами та посиланнями, що відповідає стандартам академічного письма. Це особливо корисно для підготовки наукових статей, звітів, сучасних навчальних матеріалів чи студентських кваліфікаційних робіт.

4. Автоматизація рутинних завдань. Deep Research AI звільняє викладачів і студентів від трудомісткого пошуку й обробки наукової інформації, дозволяючи зосередитись на інтерпретації результатів чи більш творчій роботі.

5. Адаптивність. Інструмент Deep Research AI може працювати з будь-якою темою – від природничих наук до гуманітарних дисциплін, що робить його універсальним для різних освітніх контекстів і наукових пошуків.

Проте, попри свої переваги, Deep Research AI має певні обмеження, які необхідно враховувати. Зокрема інструмент Deep Research AI може неправильно інтерпретувати складні або неоднозначні запити, пропускати ключові деталі [29]. Наприклад, запит «*Вплив ШІ на освіту*» може призвести до надмірного узагальнення, якщо не уточнити конкретний аспект (технічний, науковий, економічний, етичний, правовий тощо). Окрім того, Deep Research AI спирається на доступні онлайн-джерела, які можуть бути упередженими, застарілими або неточними. Наприклад, якщо в інтернеті домінує певна точка зору, звіт може бути однобоким.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Авторами здійснено порівняння якості звітів різних моделей ШІ, згенерованих з використанням інструменту Deep Research AI на однаковий запит щодо можливостей застосування ШІ в STEAM-освіті.

За результатами експертного оцінювання та порівняльного аналізу найвищу усереднену оцінку отримала модель Gemini Advanced, яка оформила звіт на 37 сторінок у вигляді наукової статті з усіма необхідними структурними елементами (анотація, ключові слова, вступ, теоретичні основи, огляд наявних досліджень, приклади застосування ШІ в STEAM-освіті, переваги, виклики, обмеження, висновки та рекомендації) і представила список із 69 використаних джерел, кожне з яких стосувалось проблематики запиту.

Загалом Deep Research AI має значний потенціал для подальшого використання в педагогічній і науково-педагогічній діяльності. Розвиток алгоритмів дозволить Deep Research AI краще розпізнавати контекст і надавати більш точні звіти. Інструмент може адаптуватись до потреб конкретного користувача (викладача, студента, дослідника), пропонуючи індивідуальні формати звітів.

Deep Research AI добре структурує дані, але не завжди здійснює глибокий критичний аналіз джерел. Він може віддавати перевагу часто цитованим публікаціям, ігноруючи менш відомі, але потенційно важливі дослідження. На відміну від людини, Deep Research AI не здатен оцінювати інформацію з позиції досвіду, інтуїції, етики та моралі.

Для ефективного використання інструменту Deep Research AI потрібні добре розвинені навички роботи з ШІ та вміння формулювати детальні та чіткі запити. Є також інші ризики використання Deep Research AI у студентських роботах: проблема оцінювання самостійності виконання; питання дотримання принципів академічної доброчесності через надмірне використання ШІ; відсутність критичного аналізу з боку автора.

Тому викладачі і студенти потребують тренінгів із використання Deep Research AI і критичного оцінювання його результатів. Науково-педагогічним працівникам необхідно розробити правила використання Deep Research AI, щоб уникнути зловживань і використання звітів без належної перевірки й критичного аналізу.

Отже, Deep Research AI – потужний інструмент для швидкого пошуку та аналізу наукової інформації, що може суттєво спростити виконання наукових досліджень. Проте він ще перебуває на початковій стадії розвитку, має певні обмеження та ризики. Очікується, що провідні компанії-розробники систем штучного інтелекту поліпшуватимуть алгоритми перевірки знайдених джерел і зменшуватимуть схильність до генерації помилкових висновків. Наразі бачимо гарну можливість застосування Deep Research AI у поєднанні з дослідницьким методом навчання. Подальший розвиток таких технологій може суттєво змінити підходи до пошуку та аналізу інформації в усіх сферах науки та освіти.

За допомогою Deep Research AI можна здійснювати аналіз тенденцій у галузі освіті, відстежувати нові підходи, дослідницькі методики й технології, що впливають на якість навчання. Інструмент знаходить матеріали на стику різних дисциплін, що є важливим для здійснення інтегрованого навчання.

Deep Research AI може допомагати генерувати нові дослідницькі питання та гіпотези, на які дослідники могли б не звернути увагу, або про існування яких вони й не підозрювали. ШІ за допомогою інструментів Deep Research AI може допомогти інтегрувати знання з різних дисциплін (педагогіка, психологія, інформаційні технології, соціологія, культурологія) для проведення комплексних освітніх досліджень.

Deep Research AI може допомогти викладачам оцінювати ефективність інноваційних педагогічних методів, методик і технологій на основі даних про успішність студентів, оскільки цей інструмент на запит користувача досить вправно використовує методи математичної статистики із представленням формул і алгоритмів обчислення відповідних коефіцієнтів.

Це означає, що Deep Research AI є інноваційним інструментом, який відкриває нові можливості для педагогічної та науково-педагогічної діяльності. Здатність швидко обробляти інформацію, надавати структуровані звіти та підтримувати дослідницьку діяльність робить його цінним помічником для викладачів і студентів. Проте успішне використання Deep Research AI вимагає критичного підходу, перевірки даних і розвинених навичок аналізу. У майбутньому, за умови подолання технічних і етичних викликів, цей інструмент може стати невід'ємною частиною сучасної освіти та науки.

Отже, Deep Research AI має значний потенціал для розвитку педагогічної науки та практики, але його ефективне та відповідальне впровадження вимагає комплексного підходу, співпраці між дослідниками, педагогами, розробниками технологій та управлінцями освітою.

Перспективним подальшим дослідженням буде вивчення можливостей застосування Deep Research AI для: управління освітнім процесом; створення навчального контенту; поточного та рубіжного контролю знань здобувачів; атестації науково-педагогічних працівників.

Можливі обмеження: результати дослідження вказують на переваги інструменту Deep Research AI різних моделей ШІ, проте розробники моделей ШІ постійно вдосконалюють їх можливості. Тому з часом показники якості роботи інструменту Deep Research AI також будуть змінюватись залежно від рівня вдосконалення моделей. Крім того, функціональні можливості платних і безкоштовних версій моделей будуть динамічно змінюватись з урахуванням конкуренції між розробниками. Тому, використовуючи інструменти поглибленого пошуку, варто звертатись із запитом одночасно до кількох моделей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Кабінет Міністрів України, *Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні*, № 1556-р, 2020. [Електронний ресурс]. Доступно: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text. Дата звернення: 23 квітня 2025.

[2] А. І. Шевченко, ред., *Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія*. Київ: ІПШІ, 2023. https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023.

[3] A. Rosario Ruvi, P. G. Luciano, Z. T. W. Rolando, A. d. l. S. M. Antonio and, F. B. Maritte, "Digital competence in scientific research in higher education", *International Journal of Health Sciences*, pp. 5778–5787, Jul. 2022. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS5.10242.

[4] M. K. Aydin, and T. Yildirim, "Teachers' digital competence: bibliometric analysis of the publications of the web of science scientometric database", *Inf. Technol. Learn. Tools*, v. 91, № 5, pp. 205–220, жовт. 2022. https://doi.org/10.33407/itlt.v91i5.5048.

[5] С. М. Іванова, "Проблема розвитку інформаційно-дослідницької компетентності наукових і науково-педагогічних працівників з використанням відкритих електронних науково-освітніх систем", *Inf. Technol. Learn. Tools*, т. 68, № 6, с. 291, груд. 2018. https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2693.

[6] О. Спірін, В. Олексюк, Я. Василенко, та О. Сіренко, "Модель розвитку цифрової компетентності наукових та науково-педагогічних працівників", *Inf. Technol. Learn.* Tools, т. 104, №6, с. 156–179, жовт. 2024. https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889

[7] N. Al-Qaysi, M. Al-Emran, M. Al-Sharafi, Z. Yaseen, M. Mahmoud, and A. Ahmad, "Generative AI and educational sustainability: Examining the role of knowledge management factors and AI attributes using a deep learning-based hybrid SEM-ANN approach", *Computer Standards & Interfaces*, т. 93, April 2025, Art. №. 103964. https://doi.org/10.1016/j.csi.2024.103964

[8] C. D. Duong, T. N. Trong Nghia Vu, and T. V. Ngo, "Applying a modified technology acceptance model to explain higher education students' usage of ChatGPT: A serial multiple mediation model with knowledge sharing as a moderator", *The International Journal of Management Education*, т. 21, № 3, Nov. 2023, Art. №100883. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100883

[9] A. Androshchuk, and O. Maluga, "Use of artificial intelligence in higher education: state and trends", *ISJEL*, vol. 3, no. 2, pp. 27–35, Apr. 2024., т. 3, № 2, pp. 27–35, Marc. 2024. https://doi.org/10.46299/j.isjel.20240302.04

[10] I. Drach, O. Petroye, O. Borodiyenko, I. Reheilo, O. Bazeliuk, N. Bazeliuk, O. Slobodianiuk, "The Use of Artificial Intelligence in Higher Education", *International Scientific Journal of Universities and Leadership*, № 15, pp. 66–82, Jun. 2023. https://doi.org/10.31874/2520-6702-2023-15-66-82

[11] І. Воротникова, О. Дзябенко, та Н. Морзе, "Виклики впровадження персоналізованого навчання з використанням штучного інтелекту у вищій освіті", *Inf. Technol. Learn.* Tools, т. 105, №1, с. 144–157, 2025, листоп. 2024. https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5893

[12] Y. An, J. H. Yu, and S. James, "Investigating the higher education institutions' guidelines and policies regarding the use of generative AI in teaching, learning, research, and administration", *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, v. 22, № 1, Feb. 2025, https://doi.org/10.1186/s41239-025-00507-3

[13] N. Al-Qaysi, M. Al-Emran, M. Al-Sharafi, Z. Yaseen, M. Mahmoud, and A. Ahmad, "Generative AI and educational sustainability: Examining the role of knowledge management factors and AI attributes using a deep learning-based hybrid SEM-ANN approach", *Computer Standards & Interfaces*, v.93, 2025, Art. №. 103964. https://doi.org/10.1016/j.csi.2024.103964.

[14] G. Futia, and A. Vetrò, "On the Integration of Knowledge Graphs into Deep Learning Models for a More Comprehensible AI—Three Challenges for Future Research", *Information*, v. 11, № 2, pp. 2122, Febr.. 2020. https://doi.org/10.3390/info11020122.

[15] O. Borodiyenko, "Opportunities and risks of using AI-based applications in research: the case of Ukrainian universities", *Inf. Technol. Learn. Tools*, v. 105, № 1, с. 125–143, Feb. 2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5794

[16] Р. С. Бердо, В. Л. Расюн, та В. А. Величко, "Штучний інтелект та його вплив на етичні аспекти наукових досліджень в українських закладах освіти", *Академічні візії*, вип. 22, серп. 2023, [Електронний ресурс]. Доступно: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/469. Дата звернення: 29 квітня 2025.

[17] А. М. Коломієць та О. І. Кушнір, "Використання штучного інтелекту в освітній та науковій діяльності: можливості та виклики", *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*, вип. 70, с. 45–57, груд. 2023. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-45-57

[18] М. Мар'єнко та В. Коваленко, "Штучний інтелект та відкрита наука в освіті", *Фізико-математична освіта*, т. 38, № 1, с. 48–53, лют. 2023. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007

[19] M. Farrokhnia, S. K. Banihashem, O. Noroozi, and A. Wals, "A SWOT analysis of CHATGPT: Implications for educational practice and Research", *Innovations in Education and Teaching International*, pp. 1–15, Mar. 2023. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846.

[20] С. Доценко та Т. Собченко, "Імплементація штучного інтелекту в наукове середовище закладів вищої освіти України", *Новий колегіум*, № 1, с. 11–16, берез. 2024. https://doi.org/10.34142/nc.2024.1.11.

[21] S. Schürch, "Deep Research by OpenAI: A Practical Test of AI-Powered Literature Review", Towards Data Science, 4 бер. 2025. [Електронний ресурс]. Доступно: https://towardsdatascience.com/deep-research-by-openai-a-practical-test-of-ai-powered-literature-review/. Дата звернення: 20 квітня 2025.

[22] О. Пінчук, та І. Малицька, "Відповідальне та етичне використання штучного інтелекту в дослідницькій і публікаційній діяльності", *Inf. Technol. Learn. Tools*, т. 100, № 2, с. 180–198, квіт. 2024. https://doi.org/10.33407/itlt.v100i2.5676.

[23] В. Уманець, І. Шахіна, та Б. Розпутня, "Підготовка майбутніх учителів інформатики до використання технологій штучного інтелекту в освітньому процесі", *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць*, вип. 72, с. 162–169, лип. 2024. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-162-170.

[24] M. I. Baig та E. Yadegaridehkordi, "ChatGPT in the higher education: A systematic literature review and research challenges", *Int. J. Educ. Res.*, vol. 127, 2024, Art. 102411. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102411

[25] T. Firdaus, R. Mufidah, R. N. Hamida, R. I. Febrianti, та A. E. R. Guivara, "Research trends and the impact of ChatGPT on educational environments", *International Journal of Social Sciences and*

Education Research, (IJSSER) vol. 11, № 1, pp. 36–53, Mar. 2025. https://doi.org/10.24289/ijsser.1609741.

[26] G. Sanayeva, "The role of artificial intelligence in STEAM education is based on fostering critical thinking", *Eurasian Science Review*, vol. 2, Special Issue, pp. 1675–1688 Jan.. 2025. https://doi.org/10.63034/esr-335

[27] B. Tkach, V. Lunov, and V. Pavlieiev, "Challenges for STEM Education in the Conditions of the Russian-Ukrainian War", SSRN, May 2023. [Електронний ресурс]. Доступно: https://ssrn.com/abstract=4428410. Дата звернення: 3 травня 2025.

[28] I. Al-Zahrani, B. Khalil, M. Awaji, and M. Mohsen, "AI Technologies in STEAM Education for Students: Systematic Literature Review", *Journal of Ecohumanism*, vol. 3, № 4, с. 3380–3394, Sep. 2024. https://doi.org/10.62754/joe.v3i4.4041.

[29] "ChatGPT's Deep Research Is Here. But Can It Really Replace a Human Expert?", Science Alert, 16 Feb. 2023. [Електронний ресурс]. Доступно: https://www.sciencealert.com/chatgpts-deep-research-is-here-but-can-it-really-replace-a-human-expert. Дата звернення: 29 квітня 2025.

Матеріал надійшов до редакції 05.06.2025 р.

USE OF THE DEEP RESEARCH AI TOOL IN EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC-PEDAGOGICAL ACTIVITIES

Oleh Spirin
Doctor of Science in Pedagogy, Full Professor, Academician of the NAES of Ukraine,
Director of the Institute for Digitalisation of Education at the NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine,
Professor at the Department of Computer Science and Information Technologies, Zhytomyr Ivan Franko State University, Zhytomyr, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-9594-6602
spirin@iitlt.gov.ua

Alla Kolomiiets
Doctor of Science in Pedagogy, Full Professor, Vice-Rector in Scientific Work,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-0536-0147
alla.kolomiiets@vspu.edu.ua

Ievgen Gromov
Doctor of Science in Pedagogy, Full Professor, Head of R&D Department,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID 0000-0002-0234-606X
yevhen.hromov@vspu.edu.ua

Olesia Zhovnych
Doctor of Science in Pedagogy, Associate Professor,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID 0000-0001-6430-7341
olesia.zhovnych@vspu.edu.ua

Dmytro Kolomiiets
PhD in Pedagogy, Full Professor,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID 0000-0003-1966-0837
dmytro.kolomiiets@vspu.edu.ua

Olexandr Kushnir
Postgraduate student,
Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine
ORCID ID 0009-0002-6254-6589
Kushnir.Olexandr@vspu.edu.ua

Abstract. The article is devoted to the study of the essence and functionality of "Deep Research AI" as an artificial intelligence tool, which is currently actively used in its various models. Such functionality, which is implemented as an additional mode or tool in various chatbots/AI systems,

is aimed at automated collection, detailed analysis and synthesis of complex information, in particular scientific information, from available sources. The article presents in detail the principles of operation of such an AI tool, its advantages and limitations, as well as potential scenarios for its application in scientific, pedagogical and scientific-pedagogical activities. Special attention is paid to how this AI tool can contribute to supporting scientific research of teachers and developing critical thinking of students. It is demonstrated how the use of Deep Research AI makes significant changes in the field of scientific and pedagogical research, contributes to the generation of new knowledge and innovations in education.

The authors compared the quality of reports of different AI models generated using the Deep Research AI tool for the same query regarding the possibilities of using AI in STEAM education. The following indicators were subject to expert evaluation: the volume of the received text, the exhaustiveness of the response structure (the number of aspects of the query problem taken into account), the correctness, clarity of the response, the number of sources processed, the relevance of the list of proposed literature. The role of experts was played by 5 doctors of pedagogical sciences, who analyzed the reports of 11 AI models.

According to the results of expert evaluation and comparative analysis, the highest average score was given to the Gemini Advanced model, which prepared a 37-page report in the form of a scientific article with all the necessary structural elements (abstract, keywords, introduction, theoretical foundations, review of existing research, examples of AI applications in STEAM education, advantages, challenges, limitations, conclusions and recommendations) and presented a list of 69 sources used, each of which related to the issue of the query. It was concluded that the Deep Research AI tool will be able to adapt to the needs of a specific user (teacher, student, researcher), offering individual report formats. The uniqueness of Deep Research AI as an assistant in pedagogical research was demonstrated, and the need for its responsible use by scientists and education seekers was emphasized.

Keywords: artificial intelligence; scientific activity; pedagogical research; innovations in education; Deep Research AI.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

[1] Cabinet of Ministers of Ukraine, *On Approval of the Concept for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine*, No. 1556-r, 2020. [Online]. Available: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text. Accessed: 23/04/2025. (in Ukrainian)

[2] A. I. Shevchenko, ed., *Strategy for the Development of Artificial Intelligence in Ukraine: monograph*. Kyiv: IPSI, 2023. Access date: 24/04/2025. https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023. (in Ukrainian)

[3] A. Rosario Ruvi, P. G. Luciano, Z. T. W. Rolando, A. d. l. S. M. Antonio and, F. B. Maritte, "Digital competence in scientific research in higher education", *International Journal of Health Sciences*, pp. 5778–5787, Jul. 2022. Access date: 24/04/2025. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns5.10242. (in English)

[4] M. K. Aydin, and T. Yildirim, "Teachers' digital competence: bibliometric analysis of the publications of the web of science scientometric database", *Inf. Technol. Learn. Tools*, Vol. 91, No 5, pp. 205–220, 2022. Access date: 24/04/2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v91i5.5048. (in English)

[5] S. M. Ivanova, "The problem of developing information and research competence of scientific and scientific-pedagogical workers using open electronic scientific and educational systems", *Inf. Technol. Learn. Tools*, Vol. 68, No 6, pp. 291, Dec. 2018. https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2693. Accessed: 24/04/2025. (in Ukrainian)

[6] O. Spirin, V. Oleksiuk, Ya. Vasylenko, and O. Sirenko, "Model for the Development of Digital Competence of Scientific and Scientific-Pedagogical Workers", *Inf. Technol. Learn*. Tools, Vol. 104, No 6, pp. 156–179, 30 Oct. 2024. https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5889. Accessed: 24/04/2025. (in English)

[7] N. Al-Qaysi, M. Al-Emran, M. Al-Sharafi, Z. Yaseen, M. Mahmoud, and A. Ahmad, "Generative AI and educational sustainability: Examining the role of knowledge management factors and AI attributes using a deep learning-based hybrid SEM-ANN approach", *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 93, Apr. 2025, Art. 103964. Access date: 24/04/2025. https://doi.org/10.1016/j.csi.2024.103964. Accessed: 24/04/2025. (in English)

[8] C. D. Duong, T. N. Trong Nghia Vu, and T. V. Ngo, "Applying a modified technology acceptance model to explain higher education students' usage of ChatGPT: A serial multiple mediation model with knowledge sharing as a moderator", *The International Journal of Management Education*, Vol. 21, No

3, Nov. 2023, Art. №100883. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2023.100883. Accessed: 27/04/2025. (in English)

[9] A. Androshchuk, and O. Maluga, "Use of artificial intelligence in higher education: state and trends", *ISJEL*, vol. 3, no. 2, pp. 27–35, Apr. 2024., Vol. 3, No 2, pp. 27–35, Mar. 2024. https://doi.org/10.46299/j.isjel.20240302.04. Accessed: 27/04/2025. (in English)

[10] I. Drach, O. Petroye, O. Borodiyenko, I. Reheilo, O. Bazeliuk, N. Bazeliuk, O. Slobodianiuk, "The Use of Artificial Intelligence in Higher Education", *International Scientific Journal of Universities and Leadership*, No 15, pp. 66–82, Jun. 2023. https://doi.org/10.31874/2520-6702-2023-15-66-82. Accessed: 27/04/2025. (in English)

[11] I. I. Vorotnikova, O. Dzyabenko, and N. Morse, "Challenges of Implementing Personalized Learning Using Artificial Intelligence in Higher Education", *Inf. Technol. Learn*. Tools, Vol. 105, No 1, pp. 144–157, 2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5893. Accessed: 27/04/2025. (in Ukrainian)

[12] Y. An, J. H. Yu, and S. James, "Investigating the higher education institutions' guidelines and policies regarding the use of generative AI in teaching, learning, research, and administration", *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, Vol. 22, No 1, Feb. 2025, https://doi.org/10.1186/s41239-025-00507-3. Accessed: 27/04/2025. (in English)

[13] N. Al-Qaysi, M. Al-Emran, M. Al-Sharafi, Z. Yaseen, M. Mahmoud, and A. Ahmad, "Generative AI and educational sustainability: Examining the role of knowledge management factors and AI attributes using a deep learning-based hybrid SEM-ANN approach", *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 93, 2025, Art. 103964. https://doi.org/10.1016/j.csi.2024.103964. (in English)

[14] G. Futia, and A. Vetrò, "On the Integration of Knowledge Graphs into Deep Learning Models for a More Comprehensible AI—Three Challenges for Future Research", *Information*, Vol. 11, No 2, pp. 2122, Febr.. 2020. https://doi.org/3390/info11020122. (in English)

[15] O. Borodiyenko, "Opportunities and risks of using AI-based applications in research: the case of Ukrainian universities", *Inf. Technol. Learn. Tools*, Vol. 105, № 1, pp. 125–143, Feb. 2025. https://doi.org/10.33407/itlt.v105i1.5794. Accessed: 29/04/2025. (in English)

[16] R. S. Berdo, V. L. Rasyun, and V. A. Velychko, "Artificial Intelligence and Its Impact on Ethical Aspects of Scientific Research in Ukrainian Educational Institutions", *Academic Visions*, Vol. 22, Sep. 2023, [Online]. Available: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/469. Accessed: 29/04/2025. (in Ukrainian)

[17] A. M. Kolomiiets and O. I. Kushnir, "The use of artificial intelligence in educational and scientific activities: opportunities and challenges", *Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems: collection of scientific works*, Vol. 70, pp. 45–57, Dec. 2023. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-45-57. Accessed: 29/04/2025. (in Ukrainian)

[18] M. Marenko and V. Kovalenko, "Artificial Intelligence and Open Science in Education", *Physical and Mathematical Education*, Vol. 38, No. 1, pp. 48–53, Feb. 2023. https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007. Accessed: 25/04/2025. (in Ukrainian)

[19] M. Farrokhnia, S. K. Banihashem, O. Noroozi, and A. Wals, "A SWOT analysis of CHATGPT: Implications for educational practice and Research", *Innovations in Education and Teaching International*, pp. 1–15, Mar. 2023. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2195846. Accessed: 25/04/2025. (in English)

[20] S. Dotsenko and T. Sobchenko, "Implementation of artificial intelligence in the scientific environment of higher education institutions of Ukraine", *New Collegium*, No. 1, pp. 11–16, Mar. 2024. https://doi.org/10.34142/nc.2024.1.11. Accessed: 25/04/2025. (in Ukrainian)

[21] S. Schürch, "Deep Research by OpenAI: A Practical Test of AI-Powered Literature Review", Towards Data Science, 4 Mar. 2025. [Online]. Available: https://towardsdatascience.com/deep-research-by-openai-a-practical-test-of-ai-powered-literature-review/. Accessed: 20/04/2025. (in English)

[22] O. Pinchuk, and I. Malytska, "Responsible and Ethical Use of Artificial Intelligence in Research and Publication Activities", *Inf. Technol. Learn. Tools*, Vol. 100, No. 2, pp. 180–198, Apr. 2024.. https://doi.org/10.33407/itlt.v100i2.5676. Accessed: 26/04/2024 (in Ukrainian)

[23] V. Umanets, I. Shahina, and B. Rozputnya, "Preparation of future computer science teachers for the use of artificial intelligence technologies in the educational process", *Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems: collection of scientific papers*, Vol. 72, pp. 162–169, Jul. 2024. https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-72-162-170. Accessed: 25/04/2025. (in Ukrainian)

[24] M. I. Baig та E. Yadegaridehkordi, “ChatGPT in the higher education: A systematic literature review and research challenges”, *Int. J. Educ. Res.*, Vol. 127, 2024, Art. 102411. https://doi:10.1016/j.ijer.2024.102411. Accessed: 25/04/2025. (in English)
[25] T. Firdaus, R. Mufidah, R. N. Hamida, R. I. Febrianti, та A. E. R. Guivara, “Research trends and the impact of ChatGPT on educational environments”, *International Journal of Social Sciences and Education Research*, (IJSSER) Vol. 11, № 1, pp. 36–53, Mar. 2025. https://doi.org/10.24289/ijsser.1609741. Accessed: 25/04/2025. (in English)
[26] G. Sanayeva, “The role of artificial intelligence in STEAM education is based on fostering critical thinking”, *Eurasian Science Review*, Vol. 2, Special Issue, pp. 1675–1688 Jan. 2025.. https://doi.org/10.63034/esr-335 . Accessed: 25/04/2025 (in English)
[27] B. Tkach, V. Lunov, and V. Pavlieiev, “Challenges for STEM Education in the Conditions of the Russian-Ukrainian War”, SSRN, may 2023. [Online]. Available: https://ssrn.com/abstract=4428410. Accessed: 03/04/2025. (in English)
[28] I. Al-Zahrani, B. Khalil, M. Awaji, and M. Mohsen, “AI Technologies in STEAM Education for Students: Systematic Literature Review”, *Journal of Ecohumanism*, Vol. 3, No 4, pp. 3380–3394, Sep. 2024. https://doi.org/10.62754/joe.v3i4.4041. Accessed: 29/04/2025 (in English)
[29] “ChatGPT's Deep Research Is Here. But Can It Really Replace a Human Expert?”, Science Alert, 16 Feb. 2023. [Online]. Available: https://www.sciencealert.com/chatgpts-deep-research-is-here-but-can-it-really-replace-a-human-expert. Accessed: 29/04/2025. (in English)

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