

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІННОВАЦІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ У ПЕДАГОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ (аналітичний огляд)



Автор-упорядник:

Андрій Георгійович ГУРАЛЮК

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу наукового інформаційно-аналітичного супроводу освіти, завідувач відділу цифрових технологій і комп'ютерного забезпечення, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського

ORCIDiD: [0000-0002-7497-5746](https://orcid.org/0000-0002-7497-5746)

Scopus: [57222146343](https://orcid.org/57222146343)

Web of Science: [AAG-5328-2020](https://orcid.org/AAG-5328-2020)

Bibliometrics: [BUN0018099](https://orcid.org/BUN0018099)

В аналітичному огляді зосереджено увагу на науковому доробку дослідників, які висвітлюють поточні результати педагогічних досліджень цифрової трансформації різних галузей людської діяльності, що суттєво вплинула на освіту й науку. Зазначено, що інтернет, телекомунікації, великі числа, штучний інтелект, блокчейн, криптовалюта, мобільність і доступність технологічних пристроїв потребують переосмислення і розробок відповідних методик і технологій навчання. У дослідженні на основі аналізу теоретичних доробків українських науковців виокремлено найбільш поширені напрями застосування штучного інтелекту в педагогічних дослідженнях. Наведено реальні приклади його використання, розглянуто певні небезпеки і ризики, пов'язані з його впровадженням. Зроблено висновок, що штучний інтелект є сьогодні невід'ємною складовою цифрової трансформації освіти, вагомим інструментом педагогічного процесу, а також предметом дослідження у контексті розвитку цифрової педагогіки та такої інформаційної технології, що призводить до певних викликів, які ще доведеться розв'язувати в майбутньому. Зміст аналітичного огляду спрямовано в основному на вивчення джерельної бази апробаційного характеру (матеріалів науково-практичних заходів, доповідей, звітів та ін.). Огляд є логічним продовженням аналітичних пошуків у контексті цифрової педагогіки та ґрунтується на матеріалах, опублікованих у довідковому бюлетені «Аналітичний випуск у сфері освіти і науки» (випуск № 17, 2023) [1, с. 83–95].

Ключові слова: цифрова трансформація; цифровізація освіти; штучний інтелект; технології штучного інтелекту; інформаційні технології.

На початку XXI століття завдяки бурхливому прогресу цифрових технологій та поширенню глобальної мережі інтернет створено передумови до цифровізації різних галузей людської діяльності. Так, А. Гуржій та ін. [8, 9] зазначають, що в першій половині XXI століття цифровізація є ключовою тенденцією економічного та соціального розвитку суспільства. Передумовою цього стало запровадження та використання нових технологій – інтернет, телекомунікації, великі бази даних, штучний інтелект, блокчейн, криптовалюта,

⁴ Джерело: <https://internetdevels.ua/blog/artificial-intelligence-drupal-8>

мобільність та доступність технологічних пристроїв. Наголошено, що перспективним напрямом цифровізації навчання є використання штучного інтелекту в професійній освіті. Погоджуючись з авторами, зазначимо, що зростання інтересу щодо застосування штучного інтелекту відбулося не тільки в професійній освіті, а й в педагогіці в цілому.

Посилаючись на Д. Ньюмана [28], українські дослідники зазначають, що в 2017 році журнал *Forbes* назвав 6 ключових тенденцій цифрової трансформації, які впливають на освіту: доповнена/віртуальна/змішана реальність, набір пристроїв у класі, перероблений простір для навчання, штучний інтелект, персоналізоване навчання, гейміфікація [20].

Розглядаючи проблеми цифровізації вищої освіти, сучасні дослідники О. Буйницька, Л. Варченко-Троценко, Б. Грицеляк передбачають напрями реалізації цифрового університету на основі використання віртуальної та доповненої реальності для презентації університету; застосовування штучного інтелекту для швидкого реагування на різні запити, отримані онлайн; запровадження електронного навчання з використанням адаптивних технологій на основі аналітичних даних про здобувачів для підвищення ефективності освітнього процесу; використання електронного документообігу для пришвидшення управління та економії ресурсів; інтелектуальні системи прийняття рішень; управління ресурсами університету за допомогою штучного інтелекту [4]. Т. Вакалюк, С. Іванова, І. Мінтій у звітних тезах [5] стверджують, що розвиток сучасних інформаційно-цифрових технологій, зокрема таких, як інституційні репозиторії, електронні бібліотечні системи, великі дані, хмарні обчислення, штучний інтелект, матиме позитивний вплив на оцінювання результативності педагогічних досліджень.

Великі бази даних і штучний інтелект стають невід'ємною складовою управління як в економічній, так і в суспільно-політичній сфері. Можливості існуючих технологій штучного інтелекту з урахуванням сучасних вимог цифровізації публічного управління є найактуальнішими і затребуванішими у розв'язанні широкого комплексу адміністративних завдань, пов'язаних з практикою надання публічних послуг громадянам та організаціям [3].

Отже, використання штучного інтелекту є перспективним напрямом цифровізації освіти. Науковці зазначають, що до цього часу залишається у викладачів багато проблем щодо використання переваг штучного інтелекту в освіті. З огляду на величезні можливості штучного інтелекту можуть виникнути потенційні ризики, а тому важливо на цьому етапі розрізнити освітні технології (Education Technology) у цілому та штучний інтелект в освіті (Artificial Intelligence in Education) [8, 9].

За твердженням О. Гриценчук, штучний інтелект – це здатність комп'ютерів виконувати завдання, для розв'язання яких люди використовують свій інтелект. Сьогодні штучний інтелект використовують в освіті, що дає можливість більш повно відстежувати, аналізувати та прогнозувати процес навчання учнів, надавати підтримку вчителям у прийнятті правильних рішень щодо методів і засобів навчання учнів [7]. Освітній процес закладів вищої

освіти може бути ефективним лише за умови відповідності рівня інформаційно-технологічного стану освітнього середовища та майбутніх умов і засобів інформаційної діяльності студентів. Це потребує не тільки зміни змісту навчання, його дидактичних основ, а й впровадження нових методів їх взаємної інтеграції та необхідної соціальної комунікації між складниками такої високоінтегрованої системи. У новітніх умовах особливого значення набувають швидкість розвитку та застосування технологій штучного інтелекту в професійному й соціальному житті людей. Тренд цифровізації вищої освіти, активне використання синтетичних освітніх середовищ, використання моделювання в навчанні за допомогою ІКТ ґрунтується на технологічній категорії, яка передбачає розвиток технології штучного інтелекту, проєктування та використання цифрового освітнього середовища, аналітики освітніх даних тощо.

Наступною вебтехнологією, яка розвивається на основі Web 2.0, є технологія Web 3.0. Вона відома як семантичний веб, або вебзнання. Значною мірою ця технологія базується на технологіях машинного навчання та штучного інтелекту. Саме штучний інтелект як основний засіб Web 3.0 дасть змогу працювати з релевантними пов'язаними даними.

Крім технологій, існують й інструменти для узагальнення інформації, що дають можливість користувачам швидше її засвоювати та поширювати. Ці інформаційні технології, пов'язані з когнітивними науками (когнітивні технології) та онтологіями (технологія Semantic Web). Формальне представлення знань у вигляді міркувань уможливорює автоматизацію різних операцій оброблення інформації в освітньому просторі. Це одна з дослідницьких галузей штучного інтелекту – моделювання інтелектуальних міркувань на основі інформації.

Комплексна інтеграція штучного інтелекту в інтернет та WWW є базовим завданням розвитку Web 3.0 [23].

М. Мар'єнко та В. Коваленко в доробку «Штучний інтелект та відкрита наука в освіті» [15] висловлюють думку про те, що методично виважене використання засобів штучного інтелекту та хмарних сервісів відкритої науки може суттєво урізноманітнити та покращити унаочнення навчального матеріалу з огляду на те, що в Україні зросла роль дистанційного та змішаного навчання у зв'язку зі стабілізаційними чи аварійними відключеннями електроенергії. Науковці вважають, що використання штучного інтелекту може допомогти учням виконувати звичайні завдання в навчальному процесі та визначити попередній рівень підготовки. Автори звертають увагу і на серйозні проблеми, пов'язані з використанням штучного інтелекту в освіті. Зроблено висновок, що штучний інтелект можна використовувати в освітньому процесі як помічника вчителя для створення персоналізованого навчального середовища та забезпечення зворотного зв'язку з учнями. Для тих вчителів, хто робить перші кроки у використанні штучного інтелекту під час проведення уроку, слід звернути увагу на зображення, створені штучним інтелектом. Разом з тим можуть бути і ризики, які спричинені використанням штучного інтелекту: послаблення ролі вчителя, зниження креативності та навичок критичного мислення учнів, збільшення розриву між учнями з високим і низьким соціально-економічним статусом.

Найбільш перспективним у закладах освіти є застосування технологій оброблення великих даних, у яких вбудовано можливості штучного інтелекту в супроводі освітньої діяльності. Це можуть бути навчальні програми на основі глибинного занурення в професійне середовище (якщо йдеться про вищу освіту); хмарні технології, орієнтовані на інтеграцію різних інформаційних ресурсів у межах теми, наукової галузі, розділу навчальної програми з метою спрощення користування ними, виконання різних проєктних робіт у хмарі; технології блокчейн для автоматизації або підвищення ефективності функціонування складових освітнього процесу та ін.

В освітньому процесі використовують цифрові технології контролю та самоконтролю; технології, призначені для створення нових способів доставки навчальних матеріалів студентам (учням); технології управління закладом освіти та побудови нового формату взаємодії між педагогами та студентами (учнями). Особливі сподівання покладають на технології штучного інтелекту, які можуть забезпечити потенційну можливість здобувати принципово нові знання та інформацію. Головна мета застосування штучного інтелекту в освіті – зробити обчислювально точними та явними форми освітніх, психологічних і соціальних знань, які часто залишаються неявними, тобто подати ці знання у формалізованому вигляді, щоб за допомогою комп'ютерних програм проаналізувати здобуті результати та на основі здійсненого дослідження отримати відповідну модель навчання [12, 27].

У науково-аналітичній доповіді В. Бикова «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи» зазначено, що цифрова трансформація освіти відкрила можливості для залучення технологій штучного інтелекту. Чат-бот@CiproUmoBot став новим інструментом у діяльності працівників, функціонує як помічник куратора-тьютора і сприяє підтримуванню неперервного зв'язку з потенційними користувачами освітніх послуг, здійснює «віртуальну екскурсію» закладом освіти для майбутніх слухачів, дає відповіді на популярні запитання, допомагає у формуванні траєкторії навчання з наданням користувачам цілодобової допомоги в режимі 24/7 [17]. Штучний інтелект доцільно застосовувати для автоматизації оцінювання знань, оскільки він здатен перевіряти письмові та тестові роботи, екзаменаційні завдання відповідно до зазначених критеріїв, що розв'язує проблему некомпетентності викладача або особистої його неприязні до школяра. Штучний інтелект може проаналізувати поведінку учнів, їх емоційний і фізичний стан, причини відсутності у школі, професійні навички педагога.

Тож сучасний принцип адаптивності навчання спрямовано на створення індивідуальних освітніх траєкторій, психологічну корекцію шаблонних дій здобувача освіти, активізацію мисленневих процесів та вдосконалення шляхів реалізації процесу навчання в цілому [14].

Системи штучного інтелекту в освіті вже застосовують у Сполучених Штатах Америки, Китайській Народній Республіці, Австралії [16]. Розглядаючи зарубіжний досвід впровадження моделей адаптивного навчання, Н. Лещенко виокремлює освітні адаптивні моделі з використанням штучного інтелекту.

На позначення цих моделей науковці використовують також термін «інтелектуальні системи». Автор користується класифікацією Лу Пульзе, який запропонував чотири варіанти систем адаптивного навчання: моделі на основі машинного навчання; моделі, що базуються на дотриманні правил; удосконалені алгоритмічні адаптивні технології; моделі із можливими варіантами рішень.

У США однією з найбільш популярних систем штучного інтелекту є McGraw Hill's ALEKS, яку використовують для навчання й оцінювання учнів під час виконання шкільних і домашніх завдань. Адаптивна модель ALEKS є спільним напрацюванням двох університетів – Каліфорнійського та Нью-Йоркського [14, 16]. Своєрідність цієї платформи полягає у використанні штучного інтелекту з визначенням попереднього рівня знань здобувачів вищої освіти та можливостями їх самостійної залученості до навчальної діяльності. Дослідники сучасних методів навчання переконані, що штучний інтелект можна застосовувати не лише на основі залучення до адаптивного освітнього простору, а й цілком як самостійну технологію (наприклад, як тьютор). Такий застосунок допомагатиме додатково опанувати незрозумілу тему, проаналізувати роботи учнів, визначити проблемні місця та спроектувати індивідуальні заняття для заповнення проміжків у навчанні [14]. Здобувачі освіти починають з оцінювання в системі ALEKS для вимірювання їхнього рівня знань за кількома предметами. Пізніше, коли кожен здобувач переходить у режим навчання, система використовує оцінювання для коригування програми навчання з метою усунення прогалин у знаннях. У Китаї після кількох років активних інвестицій у галузь штучного інтелекту було досягнуто стану, коли десятки мільйонів учнів у процесі свого навчання почали використовувати його в тій чи іншій формі. Одним з прикладів такого застосування є Squirrel AI, що дає можливість виявляти слабкі місця учнів і складати індивідуальний навчальний план таким чином, щоб заповнити виявлені прогалини. Учні можуть скласти тест для виявлення тих тем у вивченні дисципліни, які є найбільш складними для опанування. Технології штучного інтелекту використовують і для виявлення зв'язків між різними темами й використання цих зв'язків у побудові індивідуальної програми навчання [16].

У статті І. Ушакової та О. Педан «Особливості використання штучного інтелекту в освіті» зазначено, що питанням використання штучного інтелекту в освіті приділено увагу як в українських, так і в закордонних джерелах, а також висвітлено питання щодо використання штучного інтелекту для автоматизації так званих комунікаційних та інформативних завдань. Це дає можливість закладам освіти мінімізувати час, необхідний для виконання завдань, щоб викладачі могли приділити більше часу спілкуванню із студентами. Штучний інтелект може сприйняти набагато більше інформації, ніж людина, а отже, значно швидше й точніше виконувати завдання. Деякі розробники освітнього програмного забезпечення почали використовувати ці переваги для створення програм, які б налаштовували під особливості кожного учня. Компанія Enlearn розробила адаптивну освітню платформу, в якій за допомогою машинного навчання можна прописати персоніфіковані навчальні плани, які б прискорили час освоєння знань для кожного учня. Дослідження, опубліковане

eSchool News, свідчить, що застосування штучного інтелекту в освіті має певну динаміку на збільшення. Вплив технології відчуватиметься на всіх рівнях освіти. Це сприятиме поширенню адаптивних методів навчання з індивідуальними інструментами для покращення досвіду навчання [26].

Індустрія електронного навчання ніколи не стоїть на місці. Системи управління навчанням (Learning Management System – LMS) змінили гру електронного навчання, надаючи організаціям технології, які централізують навчальну діяльність у цифровому вигляді, що прискорить організацію освітньої та наукової діяльності без шкоди для якості результатів. LMS відкривають нові можливості для централізованого цифрового навчання, завдяки чому науковці і здобувачі освіти відіграватимуть активну роль у внесенні капіталу знань, створених користувачами, що сприяє справжньому відчуттю спільної співпраці. З використанням LMS організації можуть пов'язувати навчання з усунення прогалів у навичках співробітників та учнів за допомогою цілеспрямованих навчальних заходів. Найбільш ефективними у розробках LMS є концепції, пов'язані зі штучним інтелектом як двигуном, що забезпечує сучасну діяльність у галузі машинного навчання, великих даних та мобільного навчання. Штучний інтелект в електронному навчанні вже не модне слово, а дуже реальний, неймовірно корисний інструмент, що змінить людство і покоління Z, які здебільшого роблять акцент на можливості для професійного розвитку, ніж підвищення зарплати [18].

Експерти прогнозують, що основу нової бібліотечної моделі – Бібліотека 4.0 – творитимуть читач, бібліотекар і технології штучного інтелекту. Штучний інтелект у бібліотеці змінить процедури і сервіси задоволення інформаційних потреб користувачів. Такі технології здатні постійно удосконалюватися, тому ті напрями інформаційної діяльності, де комп'ютери можуть працювати ефективніше, будуть дуже швидко роботизовані. Більшість рутинних, одноманітних робіт виконуватимуть машини. Причому це будуть не лише механічні завдання, а й ті, що пов'язані з пошуком та аналізом інформації (наприклад, надання фактографічних довідок, укладання списків рекомендованих джерел тощо). Відтак бібліотекарям потрібно буде переосмислити свої ролі й завдання в новому інформаційному середовищі [25].

Платформа «Wix» пропонує багато тих самих інструментів і послуг, що й «Squarespace», але з кількома варіантами дизайну, що забезпечує більший контроль. На платформі є можливість вибору між створенням цифрового портфоліо за шаблонами або використанням конструктора сайтів «Wix» на основі штучного інтелекту. Інструмент штучного інтелекту ставить питання про потреби створення портфоліо і автоматично його розробляє. Платформа «Wix» є цікавою платформою для створення сайту цифрового портфоліо, що надає понад 500 шаблонів, з яких 41 створено спеціально для цифрових портфоліо. Платформа «Wix» використовує інструменти редагування за допомогою перетягування будь-якої інформації, щоб дати змогу налаштувати цифрове портфоліо [21]. Описуючи сервіси вибору журналів для публікації наукових статей, А. Кільченко і О. Шимон [11] розкривають ще одну можливість

використання штучного інтелекту, згадавши Taylor&FrancisJournalSuggester – безкоштовний сервіс видавництва Taylor&Francis, що дає можливість науковцеві проводити пошук найбільш відповідного журналу для публікації за всіма журналами Taylor&Francis. Цей сервіс – новий штучний інтелект, який допомагає авторові знайти потрібний журнал для публікації ([Author Services](#)).

З'явилися засновані на технології штучного інтелекту генератори новин та синтезованого медіаконтенту, зокрема, фейкових новин, «глибоких фейків» (Deep Fake), що робить реалістичними фото-, аудіо- та відеопідробки (у тому числі, створені на основі лише голосів реальної особи). Так, дослідники з Технологічного університету Наньянга в Сінгапурі та китайські розробники штучного інтелекту SenseTime розробили метод створення «дип-фейків» на основі аудіозапису: штучний інтелект використовує аудіозапис однієї людини, що з'єднує з фотозображенням або відео іншої людини (або тієї ж людини), і генерує реалістичний відеозапис того, як людина вимовляє слова з джерела звуку; людина у відео стає маріонеткою для оригінального голосу. В основі дип-фейків лежать генеративно-змагальні нейромережі, які в результаті навчання на реальному наборі аудіо-, відео- та фотоматеріалів про певну персону можуть синтезувати реалістичний фейковий контент про цю персону, помістивши її в будь-яку роль, будь-який антураж, вклавши в мову, малюнок голосу та міміку будь-який текст. У глядача при перегляді дип-фейкового відео складеться враження, що він дивиться реально зняте відео [19]. Фейкова інформація є лише однією із загроз використання штучного інтелекту. Опрацювання величезної кількості персональних даних з використанням методів штучного інтелекту стало предметом інтересу педагогів та науковців з огляду на можливі порушення прав дітей на приватність. Особливої уваги набувають такі проблеми, як недостатня обізнаність дітей щодо оброблення персональних даних; методи онлайн-спостереження, які використовуються урядами різних країн, використання біометричних даних дітей та їхніх батьків, у тому числі в поєднанні з іншими технологіями та ін. [6].

В. Кремень, С. Сисоєва, І. Бех та ін. вважають, що серед ризиків раннього занурення дошкільника в цифровий простір одним з основних є переважання інтернет-впливів, збагачених досягненнями у сферах штучного інтелекту та машинного навчання, технологіями створення віртуальної й доповненої реальності, що деформує зорове й слухове сприйняття фрагментів реального світу і негативно впливає на встановлення дітьми причинно-наслідкових зв'язків між явищами, які є кардинально відмінними у віртуальному житті [13].

Деякі вчені впевнені, що найближчим часом будуть «збудовані» цифрові університети, які використовуватимуть віртуальну реальність та штучний інтелект. З цього випливає, що трансформація освітнього процесу передбачає активне впровадження цифрових технологій. З огляду на те, що маємо проблему з устаткуванням, необхідно спочатку трансформувати систему освіти для подолання цієї проблеми. Тож створюється багато освітніх ресурсів, цифрових платформ для підтримки освітнього контенту, створення цифрового освітнього контенту організації доступу до мережі інтернет закладів вищої освіти, забезпечується розвиток цифрової компетентності науково-педагогічних працівників [24].

Зважаючи на те, що в Україні переважає дистанційне та змішане навчання, не завжди є можливість проведення онлайн-уроків (у зв'язку зі стабілізаційними чи аварійними відключеннями електроенергії), тому постає проблема урізноманітнення та кращого унаочнення навчального матеріалу. Можливим розв'язанням цієї проблеми може стати методично виважене використання засобів штучного інтелекту та хмарних сервісів відкритої науки. Використання і впровадження хмарних сервісів відкритої науки буде доречним в будь-яких закладах загальної середньої освіти, закладах вищої освіти. Це сприятиме формуванню та розвитку компетентності з відкритої науки на всіх рівнях освіти. Такі поняття, як відкрита наука, відкриті дані, SMART-дані, FAIR-дані переважно напряму пов'язані зі штучним інтелектом. Для штучного інтелекту та глибокого навчання позначені й немарковані набори даних стають важливими для машинного навчання та навчання моделей штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту може допомогти учням виконувати звичайні завдання в навчальному процесі та визначати попередній рівень підготовки. Разом із цими перевагами є й серйозні проблеми, зокрема питання конфіденційності. Слід зробити штучний інтелект доповненням до навчальних матеріалів, розроблених учителем.

Можливості відкритої науки дають змогу новому глобальному мережевому поколінню відкривати для себе науку та сучасні знання. Штучний інтелект можна використовувати в освітньому процесі як помічника вчителя для створення персоналізованого навчального середовища та забезпечення зворотного зв'язку з учнями. Для тих учителів, хто робить перші кроки з використання штучного інтелекту під час проведення уроку, слід звернути увагу на зображення, створені штучним інтелектом. Разом з тим існують і ризики, які можуть бути спричинені використанням штучного інтелекту в освіті: послаблення ролі вчителя, зниження креативності та навичок критичного мислення учнів, ризик збільшення розриву між учнями з високим і низьким соціально-економічним статусом [10].

Погоджуючись із О. Безсмертною та В. Хмуровою щодо необхідності впровадження штучного інтелекту в українську освіту, варто зазначити, що Україні властиві застарілість освітніх програм та окремих навчальних дисциплін ІТ-спеціальностей, їх невідповідність очікуванням індустрії, відсутність сучасних програм підвищення кваліфікації для викладачів закладів вищої освіти, складнощі залучення іноземних наукових кадрів і професіоналів для викладання спеціальних курсів в університетах, низький рівень інвестицій у дослідження проблем розвитку штучного інтелекту. Але найголовнішою проблемою є те, що переважна більшість викладачів і студентів не бере участі в реальних дослідженнях і розробках, які були б конкурентоспроможними на міжнародному ринку. Частково її розв'язанню могла б сприяти реалізація пропозиції щодо впровадження проектно-орієнтованого навчання із залученням бізнесу та підтримки студентських проєктів. Підготовка фахівців, здатних створювати й застосовувати системи і технології штучного інтелекту, має здійснюватися через спеціалізовані освітні програми в межах галузі «інформаційні технології», на основі використання питань штучного інтелекту в освітніх програмах з інших

спеціальностей, а також через міждисциплінарні, у тому числі спільні, магістерські та докторські програми [2].

У збірнику «Розбудова єдиного відкритого інформаційного простору освіти впродовж життя (Forum-SOIS, 2023)» [22] інформаційній технології штучного інтелекту присвячено низку педагогічних досліджень.

Зокрема дослідник Д. Борисенко у праці «Штучний інтелект у професійній освіті: скринька пандори чи нові можливості» [22, с. 93–96] наголошує, що перед сучасною професійною освітою постають нові виклики щодо використання сучасних цифрових технологій, особливо використання штучного інтелекту. Він зазначає, що це є активною досліджуваною темою наукової спільноти з великими перевагами і не менш наявними ризиками, а зі штучним інтелектом пов'язано створення унікальних навчальних середовищ з високим рівнем персоналізації. Автором констатовано, що особливу роль в створенні адаптованих цифрових платформ займає поєднання віртуальної реальності та штучного інтелекту для поглибленого розгортання сучасних моделей професійної підготовки.

Дослідниця О. Калюжна у роботі «Нейромережі. Використання інноваційних програм, що генерують різноманітний контент за допомогою штучного інтелекту на уроках зарубіжної літератури» зазначає, що незабаром нейронні мережі будуть активно застосовуватися і в робототехніці, і в машинобудуванні, і в багатьох інших сферах людської діяльності, а саме нейромережа є комп'ютерною системою, яка намагається відтворити роботу людського мозку, а саме те, як ним сприймається інформація та як він вчиться. Авторка зауважує на тому, що мозок людини схожий на велику мережу з'єднаних «будиночків» (нейронів), які передають сигнали один одному, а саме нейромережа працює за аналогічним принципом: вона складається зі штучних нейронів, які з'єднані між собою і передають інформацію [22, с. 112–114].

Зарубіжний дослідник Ю. Коберляйн-Керлер (J. Koeberlein-Kerler) у статті «Освіта впродовж життя та дистанційне навчання в контексті штучного інтелекту», наголошує на тому, що освіта впродовж життя та дистанційне навчання стають дедалі актуальнішими у сфері штучного інтелекту та його впливу на ринок праці та суспільство. Автор говорить, що штучний інтелект трансформує різні галузі, і, як наслідок, люди мають отримати нові навички та знання, щоб залишатися конкурентоздатними на ринку праці, змінюючи вимоги до роботи та просуваючись у кар'єрі. На думку дослідника, дистанційне навчання, яке передбачає використання технологій для надання освітнього контенту здобувачам вищої освіти, які фізично не присутні в традиційному класі, стало популярним підходом для освіти впродовж життя, а з появою штучного інтелекту таке навчання стає й більш доступним, гнучким і персоналізованим, ніж будь-коли раніше. Ю. Коберляйн-Керлер наголошує, що освітні технології на основі штучного інтелекту, такі як адаптивні системи навчання та інтелектуальні системи репетиторства, можуть забезпечити персоналізований досвід; також ці технології уможливають зворотній зв'язок у режимі реального часу, щоб допомогти здобувачам освіти визначити сфери, які потрібно вдосконалити, і відповідно скоригувати у свої стратегії набуття освіти [22, с. 115–119].

Отже, штучний інтелект став невід'ємною частиною цифрової трансформації багатьох галузей людської діяльності. Не винятком є й освіта і наука. Штучний інтелект є вагомим інструментом як педагогічного, так і дослідницького процесів, зумовивши разом з тим чимало викликів, які ще доведеться розв'язувати в майбутньому.

У контексті наукового дослідження відділу наукового інформаційно-аналітичного супроводу освіти «Інформаційно-аналітичний супровід цифрової освіти і педагогіки: вітчизняний і зарубіжний досвід» (<https://lib.iitta.gov.ua/cgi/stats/report/themes/0123U100476/>) проблематика штучного інтелекту та його значущості у педагогічних дослідженнях є актуальною і перспективною ланкою з планування аналітичних пошуків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. **Аналітичний вісник** у сфері освіти й науки : довід. бюл. / наук. ред. М. Л. Ростока ; бібл. ред. Л. О. Пономаренко ; НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського. Вінниця : ТВОРИ, 2023. Вип. 17. 124 с. DOI: <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.735560>.

2. **Безсмертна О. О., Хмурова В. В.** Штучний інтелект в освіті. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення* : зб. тез доповідей міжнар. наук. інтернет-конф., 16 листоп. 2020 р. : зб. тез доп. Тернопіль, 2020. Вип. 53, ч. 1. С. 9–11. URL: http://konferenciaonline.org.ua/data/downloads/file_1638480791.pdf#page=9 (дата звернення 27.09.2023).

3. **Бородін Є. І., Квітка С. А.** Формування цифрових компетентностей публічних службовців. *Інформаційно-ресурсне забезпечення освітнього процесу в умовах диджиталізації суспільства* : зб. матеріалів 2-й міжнар. наук.-практ. конф., 10 листоп. 2022 р. Київ : Наук.-метод. центр ВФПО, 2022. С. 101–104. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733385/> (дата звернення 27.09.2023).

4. **Буйницька О., Варченко-Троценко Л., Грицеляк Б.** Цифровізація закладу вищої освіти. *Освітологічний дискурс*. 2020. Вип. 1 (28). С. 64–79. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2020.1.6>.

5. **Вакалюк Т. А., Іванова С. М., Мінтій І. С.** Результати аналітико-констатувального етапу дослідження «Методика використання інформаційно-цифрових технологій для оцінювання результативності педагогічних досліджень». *Звітна науково-практична конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України* : зб. матеріалів, 10 лют. 2022 р., м. Київ / Ін-т цифровізації освіти, НАПН України. Київ : ІЦО НАПН України, 2022. С. 13–16. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733433/> (дата звернення 27.09.2023).

6. **Гальперіна В.** Захист даних дітей у цифровому середовищі: виклики та пошук шляхів рішення. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи, 2022 : Безпечне середовище для учнів та вчителів: виклики та практичні рішення* : зб. матеріалів всеукр. наук.-практ. семінару (Київ, 3 березня 2022 р.) / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : Ін-т цифровізації освіти НАПН України, 2022. С. 8–11. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/731095/> (дата звернення 27.09.2023).

7. **Гриценчук О.** Сучасні тенденції цифровізації освіти: досвід Нідерландів. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи, 2022 : Безпечне середовище для учнів та вчителів: виклики та практичні рішення* : зб. матеріалів всеукр. наук.-практ. семінару (Київ, 3 березня 2022 р.) / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : Ін-т цифровізації освіти НАПН України, 2022. С. 16–20. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/731095/> (дата звернення 27.09.2023).

8. **Гуржій А. М., Радкевич В. О., Пригодій М. А.** Методологічні засади цифровізації професійної освіти. *Наука та освіта* : зб. пр. XVII Міжнар. наук. конф., 15–22 січ. 2023 р., м. Хайдусобосло, Угорщина ХНУ, м. Хмельницький, Україна. С. 22–26. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/734260/> (дата звернення 27.09.2023).

9. **Гуржій А. М., Радкевич В. О., Пригодій М. А.** Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти. *Нові технології навчання*. 2022. № 96. С. 44–53. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/734209/> (дата звернення 27.09.2023).

10. **Драч І. І.** Відкрита наука: актуальність в умовах війни та післявоєнного стану. *Публічне управління та адміністрування в умовах війни і в поствоєнний період в Україні* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 15–28 квітня 2022 р. : у 3 т. / ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України ; редкол.: І. О. Дегтярьова, В. С. Куйбіда, П. М. Петровський та ін. ; уклад. Т. О. Мельник. Київ : ДЗВО «УМО» НАПН України, 2022. Т. 2. С. 126–129. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/730934/> (дата звернення 27.09.2023).

11. **Кільченко А., Шимон О.** Добір корисних сервісів щодо вибору журналу для публікації наукової статті. *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи, 2022 : Безпечне середовище для учнів та вчителів: виклики та практичні рішення* : зб. матеріалів всеукр. наук.-практ. семінару (Київ, 3 берез. 2022 р.) / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : Ін-т цифровізації освіти НАПН України, 2022. С. 32–41. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/731095/> (дата звернення 27.09.2023).

12. **Конєва М.** Перспективні напрямки використання цифрових технологій в освіті. *Збірник матеріалів 10-й всеукр. наук.-практ. конференції молодих вчених «Наукова молодь-2022»* (Київ, 15 листопада 2022 р.). Київ : КОМПРИНТ, 2022. С. 53–55. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/734306/> (дата звернення 27.09.2023).

13. **Концепція виховання дітей та молоді в цифровому просторі** / Кремень В. Г., Сисоєва С. О., Бех І. Д. та ін. ; Нац. акад. пед. наук України. Київ : Інтерсервіс, 2022. 51 с.

14. **Лещенко Н.** Зарубіжний досвід впровадження моделей адаптивного навчання. *Адаптивні процеси в освіті* : зб. матеріалів (тез доповідей) 1-го Міжнар. наук. форуму «Адаптивні процеси в освіті», 7–8 лют. Київ ; Харків, 2022. Вип. 1 (4). С. 263–265. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/730339/> (дата звернення 27.09.2023).

15. **Мар'єнко М., Коваленко В.** Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта* / Сум. держ. пед. ун-т імені А. С. Макаренка, Фіз.-мат. ф. т. Суми : [СумДПУ імені А. С. Макаренка], 2023. Вип. 1 (38). С. 48–53. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-1-007>.

16. **Мічурін І.** Застосування систем штучного інтелекту в освіті. *Інформаційна безпека та інформаційні технології* : зб. тез доп. 4-й всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених, студентів і курсантів, м. Львів, 27 листоп. 2020 року. Львів, ЛДУ БЖД, 2020. С. 227–228. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/> (дата звернення 27.09.2023).

17. **Науково-методичне забезпечення** цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи : наук.-аналіт. доповідь / В. Ю. Биков, О. І. Ляшенко, С. Г. Литвинова, В. І. Луговий, Ю. І. Мальований, О. П. Пінчук, О. М. Топузов ; за заг. ред. В. Г. Кременя. Київ : ЩО НАПН України, 2022. 96 с.

18. **Отамась І.** Системи управління освітою як засіб розвитку освітньо-наукового середовища України та ЄС. *Управління розвитком ЗП(ПТ)О на засадах педагогічної логістики: стан, реалії, досвід* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (Київ, 17 листоп. 2022 р.) / ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України. Чернівці, 2022. С. 180–181. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733597/> (дата звернення 27.09.2023).

19. **Пархоменко-Кuceвіл О. І.** Забезпечення інформаційної безпеки під час здійснення військових операцій та бойових дій. *Публічне управління та адміністрування в умовах війни і в поствоєнний період в Україні* : матеріали всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 15–28 квітня 2022 р. : у 3 т. / ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України ; редкол.: І. О. Дегтярьова, В. С. Куйбіда, П. М. Петровський та ін. ; уклад. Т. О. Мельник. Київ : ДЗВО «УМО» НАПН України, 2022. Т. 1. С. 39–43. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/730933/> (дата звернення 27.09.2023).

20. **Розвиток** інформаційно-цифрового навчального середовища закладу загальної середньої освіти : метод. посіб. / О. В. Овчарук, О. О. Гриценчук, І. В. Іванюк, Л. А. Карташова, О. Є. Кравчина, М. П. Лещенко, І. Д. Малицька. Київ: ЩО НАПН України, 2022. 223 с.

21. **Технологія створення** цифрового портфоліо здобувачів професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти : метод. рек. / Пригодій М. А., Гуржій А. М., Радкевич О. П., Кононенко А. Г., Гуменний О. Д. Київ : Ін-т проф. освіти НАПН України, 2022. 81 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733746/> (дата звернення 27.09.2023).

22. **Розбудова єдиного** відкритого інформаційного простору освіти впродовж життя (Forum-SOIS, 2023) : збірник матеріалів (тез доповідей) 4го і 5го Міжнародного науково-практичного WEB-форуму (Київ-Харків, 23-26 травня 2023 р.) / [за заг. ред. М. Л. Ростоки, Т. С. Бондаренко; упоряд. М. Л. Ростока] ; МОН України, УПА, НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського. Вінниця: ТВОРИ, 2023. Вип.4. 198 с. DOI: <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.736724>.

23. **Романишин Ю. Л.** Теоретичні і методичні засади проектування веб-базованого освітнього середовища університету : монографія. Івано-Франківськ : НАІР, 2022. 506 с. <https://lib.iitta.gov.ua/734856/> (дата звернення 27.09.2023).

24. **Строїлова Д.** Сучасний стан цифрової трансформації освіти. Збірник матеріалів 10-й всеукр. наук.-практ. конференції молодих вчених «Наукова

молодь-2022» (Київ, 15 листопада 2022 р.). Київ : КОМПРИНТ, 2022. С. 90–92. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/734306/> (дата звернення 27.09.2023).

25. **Сучасні форми і методи** забезпечення інформаційних потреб користувачів освітянських бібліотек : метод. рек. / НАПН України, ДНПБ України ім. В. О. Сухомлинського ; [авт.-упоряд.: Матвійчук О. Є., Сошинська Я. Є. ; наук. ред. Пономаренко Л. О. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2022. 74 с. (Серія «На допомогу професійній самоосвіті працівників освітянських бібліотек» ; вип. 27). URL: <https://lib.iitta.gov.ua/733177/> (дата звернення 27.09.2023).

26. **Ушакова І. О., Педан О. А.** Особливості використання штучного інтелекту в освіті. *Інформаційні технології та системи : матеріали міжнар. наук.-практ. конференції*, 9–10 квіт. 2020 р. Харків : ХНЕУ ім. Семена Кузнеця, 2020. С. 31. URL: <https://it.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/10/tezy-dopovidej-mizhnarodnoyi-naukovo-praktychnoyi-konferencziyi-informacziyni-tehnologiyi-ta-systemy-2020.pdf#page=31> (дата звернення 27.09.2023).

27. **Яковишен Є. Р., Васека Р. М.** Цифровізація освіти як тренд розвитку професійної культури фахівців. *Розвиток професійної культури майбутніх фахівців: виклики, досвід, стратегії, перспективи* : зб. матеріалів 5-й всеукр. наук.-практ. конф. (24–25 листоп. 2022 р.), Київ, Ірпінь / ІПООД імені Івана Зязюна НАПН України. Київ : Наукова столиця, 2022. С. 136–138. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/734068/> (дата звернення 27.09.2023).

28. **Newman D.** Top 6 Digital Transformation Trends in Education». [Online]. *Forbes*. URL: <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2017/07/18/top-6-digital-transformation-trends-in-education/?sh=7497f3a02a9a> (accessed on: Sep. 27, 2021).