



УДК 378:004.853

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-7\(13\)-832-848](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-7(13)-832-848)

Толочко Світлана Вікторівна доктор педагогічних наук, професор, головний науковий співробітник лабораторії позашкільної освіти Інституту проблем виховання, Національна академія педагогічних наук України, вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, тел.: (044) 455-53-38, <https://orcid.org/0000-0002-9262-2311>

Годунова Анастасія Володимирівна науковий співробітник відділу науково-організаційної роботи та інформації, Державна наукова установа «Центр інноваційних медичних технологій НАН України», вул. Вознесенський узвіз, 22, м. Київ, тел.: (063)317-70-07, <https://orcid.org/0000-0002-4385-9435>

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗАКОРДОННИХ ПРАКТИК ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ Й НАУЦІ

Анотація. У статті здійснено теоретико-методичний аналіз закордонних практик використання штучного інтелекту в освіті й науці. Аналіз закордонних наукових публікацій з теми дослідження засвідчив її розлоге вивчення, практичне засвоєння та застосування, широку інтерпретацію та спрямованість у майбутнє. Означено, що, незважаючи на зростаючий вплив ШІ на наше цифрове середовище і досвід, громадськість часто не поінформована або не знає, що ШІ вбудований у технології, які вони регулярно використовують. Проаналізовано комплекс досліджень закордонних науковців, присвячених практикам використання штучного інтелекту в освіті й науці. Досліджено бачення, виклики, ролі та проблеми штучного інтелекту в освіті; наукові дослідження шляхом опитування підлітків та молоді щодо сприйняття, використання, розуміння штучного інтелекту; проаналізовано експеримент у сфері глобальної молодіжної культури та медіа, трансмедійного навчання, медіаграмотності й наукових суперечок, різних національних підходів до медіадосліджень, політики медіаосвіти; вплив вебінтелектуальних систем навчання на академічні досягнення та стійкість набутих знань у навчанні з фізики. Підтверджено актуалізацію гуманітарних питань, зокрема роль етики ШІ в освіті й науці; негативний вплив AIEd на емоційне сприйняття підлітків під час застосування



технологій ШІ в освіті. Засвідчено надання ресурсів та створення можливостей для професійного розвитку вчителів комп'ютерних наук, а також розробленням стандартів і рекомендацій для освіти в цій галузі, особливо щодо використання ШІ. Підсумовано, що в молоді необхідно розвивати обізнаність і розуміння складної природи та ролі ШІ й того, як він формує їхнє життя; доведено, що практичне навчання може допомогти молоді уникнути упущень щодо помилкового сприйняття ШІ. Підтверджено, що активне використання ШІ в освіті сприяло появі низки досліджень щодо вироблення в користувачів етики послуговування ним в умовах загальноосвітньої спільноти, необхідність розглядати такі питання, як справедливість, підзвітність, прозорість, упередженість, автономія та включення в контексті вироблення культури використання ШІ в освіті

Ключові слова: штучний інтелект, освітній процес, науково-дослідна діяльність, здобувач освіти, педагог.

Tolochko Svitlana Viktorivna Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, chief researcher of the laboratory of extracurricular education Institute of Problems on Education, NAES of Ukraine, M. Berlinsky St.,9, Kyiv, 04060, tel.: (044) 455-53-38, <https://orcid.org/0000-0002-9262-2311>

Godunova Anastasiia Volodymyrivna Researcher, Department of Scientific and Organisational Work and Information, State Scientific Institution "Centre for Innovative Medical Technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine", Voznesenskyi Uzviz St., 22, Kyiv, tel.: (063) 317-70-07, <https://orcid.org/0000-0002-4385-9435>

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS OF FOREIGN PRACTICES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION AND SCIENCE

Abstract. The article provides a theoretical and methodical analysis of foreign practices of using artificial intelligence in education and science. The analysis of foreign scientific publications on the topic of the study testified to its extensive study, practical assimilation and application, broad interpretation and orientation to the future. It is defined that despite the growing impact of AI on our digital environment and experience, the public is often uninformed or unaware that AI is embedded in the technologies they use regularly. A set of studies by foreign scientists devoted to the practice of using artificial



intelligence in education and science is analyzed. Vision, challenges, roles and problems of artificial intelligence in education; scientific research by surveying teenagers and young people regarding the perception, use and understanding of artificial intelligence were studied; an experiment in the field of global youth culture and media, transmedia learning, media literacy and scientific controversies, different national approaches to media research, media education policy was analyzed; impact of web-intelligent learning systems on academic achievements and sustainability of acquired knowledge in physics education. Actualization of humanitarian issues was confirmed, in particular the role of AI ethics in education and science; negative impact of AIED on teenagers' emotional perception during the application of AI technologies in education. providing resources and creating opportunities for professional development of computer science teachers, as well as developing standards and guidelines for education in this field, especially regarding the use of AI were evidenced. It was concluded that youth need to develop awareness and understanding of complex nature and role of AI and how it shapes their lives; it was proven that practical training can help young people avoid misconceptions about AI. It was confirmed that active use of AI in education had contributed to the emergence of a number of studies on the development of the ethics of using it in the context of global community, need to consider such issues as justice, accountability, transparency, bias, autonomy and inclusion in the context of developing a culture of using AI in education.

Keywords: artificial intelligence, educational process, scientific and research activity, applicant for education, teacher.

Постановка проблеми. Останні десятиліття стрімке зростання обчислювальних потужностей і доступність колосальних обсягів даних викликали революцію у сфері інформаційних технологій. У книзі «Четверта промислова революція» К. Шваб (K. Schwab), засновник і президент Всесвітнього економічного форуму в Давосі, розмірковує про необхідність людству усвідомити темпи технологічних проривів, що зароджуються, у найширшому спектрі галузей та є переплетенням технологій зі світу фізики, біології й цифрових реалій. Акцентуючи на фундаментальному характері змін, називає сучасну епоху часом як великих можливостей, так і потенційних небезпек. Четверта промислова революція (Індустрія 4.0) – епоха інновацій, переходу на автоматизоване цифрове виробництво, кероване інтелектуальними системами в режимі реального часу, що ґрунтується на інтернеті речей, штучному інтелекті, машинному навчанні і робототехніці, хмарних обчисленнях, Big Data, адитивному виробництві, кібербезпеці, доповненій реальності [12].



Більш ніж у 90% застосунків використовуватиметься штучний інтелект (ШІ) до 2025 року, а до 2024 року більше половини з них уже буде обладнано комп'ютерним зором, засобами віртуальної та доповненої реальності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз закордонних наукових публікацій з теми дослідження засвідчив її розлоге вивчення, практичне засвоєння та застосування, широку інтерпретацію та спрямованість у майбутнє.

Так, бачення, виклики, ролі та проблеми штучного інтелекту в освіті вивчали G. J. Hwang (Тайвань), Sh. H. Xie (Колумбія), B. W. Wah (Китай) та D. Gasevic (Австралія) [5], наукові дослідження шляхом опитування підлітків та молоді щодо сприйняття, використання, розуміння штучного інтелекту здійснили C. H. Lee, N. Gobir, A. G. Rockman, E. Soep (США) [8], експеримент у сфері глобальної молодіжної культури та медіа, трансмедійного навчання, медіаграмотності й наукових суперечок, різних національних підходів до медіадосліджень, політики медіаосвіти здійснили D. Frau-Meigs (Франція), S. Kotilainen (Фінляндія), M. Pathak-Shelat (Індія), M. Hoeschsmann та S. R. Poyntz (Канада) [3]. Актуальною є і наукова розвідка турецьких вчених M. Erdemir, Ş. K. İngeç [2] про вплив вебінтелектуальних систем навчання на академічні досягнення та стійкість набутих знань у навчанні з фізики. У середовищі світової освітянської спільноти зростає роль етики ШІ в освіті, що і стало предметом наукових досліджень низки закордонних науковців: W. Holmes, K. Porayska-Pomsta, K. Holstein, T. Baker, M. Cukurova (Англія), E. Sutherland (США), S. B. Shum (Австралія), O. C. Santos (Іспанія), M. T. Rodrigo (Філіппіни), I. I. Bittencourt (Бразилія) [4]. Негативний вплив AIEd на емоційне сприйняття підлітків під час застосування технологій ШІ в освіті підтвердили в науковому дослідженні вчені T. Lai, X. Zeng, B. Xu, Ch. Xie, Ya. Liu, Zh. Wang, H. Lu, Sh. Fu (Китай) [7].

Мета статті – здійснити теоретико-методичний аналіз закордонних практик використання штучного інтелекту в освіті й науці.

Виклад основного матеріалу. У науковій фантастиці три закони роботехніки (обов'язкові правила поведінки для роботів) уперше сформулював А. Азімов (1942). Наведемо їх для розуміння й усвідомлення інтегрованості світу людей та роботів (як би дивно й незвично це не звучало!): 1) робот не може заподіяти шкоди людині або своєю бездіяльністю допустити, щоб людині було заподіяно шкоду; 2) робот повинен коритися всім наказам, які дає людина, крім тих

випадків, коли ці накази суперечать Першому Закону; 3) робот повинен дбати про свою безпеку тією мірою, якою це не суперечить Першому і Другому Законам [1].

Незважаючи на зростаючий вплив ШІ на наше цифрове середовище і досвід, громадськість часто не поінформована або не знає, що ШІ вбудований у технології, які вони регулярно використовують.

У дослідженні молоді та їхніх батьків щодо використання засобів масової інформації, яке проводилося в рамках проєкту «Black Mirror: Youth Investigations into Artificial Intelligence» («Чорне Дзеркало: Дослідження молоді в галузі штучного інтелекту») американські науковці С. Н. Lee, N. Gobir, A. G. Rockman, E. Soer довели, що ШІ розуміється користувачами через призму масової культури. Учасники незалежно один від одного не розпізнавали фактів присутності технології ШІ в цифрових пристроях або сервісах, до яких вони зверталися, та не зважали на них. Крім того, молодь і батьки не виявили потенційних, пов'язаних із цим проблем, таких як конфіденційність даних або обмін інформацією. На відміну від поширеного припущення про те, що сучасна молодь за своєю природою є «цифровими аборигенами», багато молодих людей просто не усвідомлюють проблем, пов'язаних із технологіями, які вони використовують щодня [8].

Як розуміння самої технології, так і недостатнє навчання цифрової грамотності відіграють негативну роль у питанні відсутності в молодих людей розуміння ролі ШІ в культурі та суспільстві. Алгоритми машинного навчання, призначені для виявлення закономірностей у великих наборах даних без явно запрограмованих інструкцій, зазвичай називають «чорними скриньками» через їхню непрозору внутрішню роботу, що не дає змоги користувачам знати, як і чому нейронна мережа ухвалює конкретні рішення. Навіть самі конструктори здебільшого не можуть пояснити результати, які видають алгоритми. Таким чином, обчислювальні механізми, що формують новинну стрічку в соціальних мережах, або рекомендації музичних додатків залишаються прихованими від призначеного для користувача інтерфейсу. Той факт, що більшість процесів машинного навчання перебувають у чорній скриньці, створює ключову проблему для освіти в галузі ШІ. Коли молоді люди не мають можливості для безпосереднього вивчення технологій, які вони використовують, їхня «взаємодія з процесами чорної скриньки може призвести до розроблення неточних або надмірно спрощених ментальних моделей» [8]. Без цілеспрямованих навчальних заходів, спрямованих на розкриття того, як працює ШІ, молодь може посправжньому не зрозуміти технологію. Означені дослідження



американських науковців роблять внесок у невеликий, але зростаючий обсяг досліджень щодо того, як молоді люди сприймають та осмислюють присутність ІІІ у власному житті, і перспективних освітніх практик, які розвивають розуміння учнями технологічних або соціокультурних аспектів ІІІ.

Дослідники Массачусетського технологічного інституту, зокрема медіалабораторії (С. Breazeal, М. Wilson) [9] розробили новий вебсайт, призначений для американських студентів К-12, щоб допомогти їм дізнатися більше про ІІІ. К-12 – аббревіатура, яка позначає систему освіти в США, що включає в себе класи з Kindergarten (дошкільна освіта) до 12-го класу (старша школа). У дослідженнях у галузі освіти також вивчали способи підвищення грамотності ІІІ серед зацікавлених сторін без спеціальної підготовки в галузі STEM, пов'язані із ІІІ. STEM – загальний термін, який використовується для об'єднання різних, але пов'язаних технічних дисциплін: наука (Science), технології (Technology), інженерна справа (Engineering) і математика (Mathematics), які інтегруються для інновацій та економічного зростання. Освіта в галузі STEM спрямована на підготовку здобувачів освіти до кар'єри в цих галузях, розвиток критичного мислення, розв'язання проблем та розроблення посібників для викладачів, форми, методи й засоби викладання принципів і практики Computer Science (CS, комп'ютерні науки) – галузі, яка вивчає комп'ютери та обчислювальні системи й охоплює теорію, дизайн, розроблення та застосування програмного забезпечення й апаратних засобів, вирішення проблем за допомогою обчислювальних методів і алгоритмів)[9]. Актуалізується діяльність Асоціації з розвитку штучного інтелекту (AAAI – Association for the Advancement of Artificial Intelligence), міжнародної наукової громадської організації, діяльність якої спрямована на просування досліджень і освіти в галузі штучного інтелекту, проведення конференцій, публікацію журналів та сприяння обміну інформацією між вченими і практиками в цій галузі. А також Асоціації вчителів інформатики (CSTA – Computer Science Teachers Association, Асоціація вчителів комп'ютерних наук) – міжнародної організації, що займається підтримкою та просуванням освіти в галузі комп'ютерних наук, надає ресурси й можливості для професійного розвитку вчителів комп'ютерних наук, займається розробленням стандартів і рекомендацій для освіти в цій галузі. Означені вище організації об'єднали зусилля під час розроблення набору посібників з навчання для класів К-12 (нагадаємо, загальна освіта від початкової до старшої школи).

Дослідниками визначено п'ять «великих ідей» у царині ШІ, які, на їхню думку, мають знати здобувачі освіти:

1. *Комп'ютери сприймають світ за допомогою датчиків.* Здатність комп'ютерів збирати інформацію про навколишній світ за допомогою датчиків (камери, мікрофони та інші пристрої). Ця інформація потім може бути використана для прийняття рішень і виконання дій.

2. *Агенти підтримують моделі/представлення світу й використовують їх для міркувань.* Здатність комп'ютерних агентів створювати внутрішні моделі або уявлення світу, засновані на інформації, отриманій від датчиків або інших джерел. Ці моделі потім використовуються для логічних міркувань і прийняття рішень.

3. *Комп'ютери можуть навчатися на даних.* Здатність комп'ютерів навчатися на основі даних за допомогою методів машинного навчання. Це дає змогу комп'ютерам покращувати свої моделі й алгоритми, щоб якісніше виконувати завдання та ухвалювати точніші рішення.

4. *Змусити агентів взаємодіяти з людьми є серйозною проблемою для розробників ШІ.* Складність створення комп'ютерних агентів, які можуть ефективно взаємодіяти з людьми. Це включає в себе розуміння природної мови, розпізнавання емоцій та інші складні завдання, які вимагають «просунутих» методів ШІ.

5. *Додатки ШІ можуть впливати на суспільство як позитивно, так і негативно.* Наприклад, ШІ може використовуватися для поліпшення охорони здоров'я або безпеки, але також може призвести до втрати робочих місць або посилення нерівності [9].

У міру того, як суспільство стає дедалі проникливішим і залежнішим від ШІ та інших «невидимих технологій», у молоді необхідно розвивати обізнаність і розуміння складної природи та ролі ШІ й того, як він формує їхнє життя. П'ять «Великих ідей у галузі ШІ» пропонують основу, що допоможе познайомити молодь з основними концепціями, необхідними для того, щоб стати критично важливими користувачами та відповідальними виробниками ШІ в майбутньому.

Це перегукується зі спільними ідеями низки закордонних науковців D. Frau-Meigs (Франція), S. Kotilainen (Фінляндія), M. Pathak-Shelat (Індія), M. Hoehsman та S. R. Poyntz (Канада) [3], викладеними в книзі «The Handbook on Media Education Research» («Посібник з досліджень у галузі медіаосвіти»), де досліджуються глобальна молодіжна культура та медіа, трансмедійне навчання, медіаграмотність і наукові суперечки, різні національні підходи до медіадосліджень, політика медіаосвіти та



багато іншого. Так, у главі «Media Education 3.0? How Big Data, Algorithms, and AI Redefine Media Education» («Медіаосвіта 3.0? Як великі дані, алгоритми та штучний інтелект переосмислюють медіаосвіту») обговорюється ідея «освіти в галузі медіа 3.0», яка виходить із семи нових практик медіа, визначених як складові частини «освіти в галузі медіа 2.0», а саме:

1. *Свідомість*. Розвиток критичного мислення та усвідомленості щодо медіа та технологій.

2. *Комунікація*. Використання медіа для спілкування та взаємодії з іншими.

3. *Споживання і спостереження*. Усвідомлене споживання медіа та розуміння того, як воно може стежити за нашими діями.

4. *Конвергенція*. Злиття різних форм медіа і технологій.

5. *Творчість*. Використання медіа для творчого самовираження.

6. *Копіювання-вставка*. Використання інформації з різних джерел для створення нового контенту.

7. *Спільнота*. Участь у спільнотах, пов'язаних із медіа, і використання медіа для зміцнення зв'язків усередині спільнот [3].

Так, у рамках вище охарактеризованого проєкту Black Mirror проводилося опитування серед підлітків і молоді (віком від 14 до 24 років), під час якого виявилось, що 77% отримують більшу частину інформації про ШІ з мистецтва та популярної нині культури, такої як наукова фантастика, фільми, телебачення та відеоігри. Дослідження показує, що, хоча молоді люди відчувають, що вони не можуть «довіряти» ШІ, багато хто не впевнений, як він працює або наскільки вони контролюють зростання його ролі у своєму житті [8]. Також означене дослідження доводить, що практичне навчання може допомогти молоді уникнути упущень щодо помилкового сприйняття ШІ.

У дослідженні китайських науковців T. Lai, X. Zeng, B. Xu, Ch. Xie, Ya. Liu, Zh. Wang, H. Lu, Sh. Fu, у якому взяли участь 1332 підлітки зі шкіл у Гуанчжоу, вивчали вплив AIEd (AIEd – ШІ в освіті) на емоційне сприйняття китайської молоді [7]. Використовувалися різні матеріали для емоційного відгуку (речення і ситуаційні картинки). Завдання полягало у вивченні часу реакції підлітків на емоційні обличчя (позитивні, негативні). У статті підкреслюється, що застосування технологій ШІ в освіті вже стає новим трендом. Особливо після спалаху COVID-19 2020 року. Однак, як стверджують автори статті, люди мало знають про можливі наслідки AIEd, особливо його вплив на фізичний і психічний розвиток. Але ж підлітки є основними одержувачами AIEd, і

це в той критичний період, коли вони дуже легко піддаються впливу зовнішнього середовища. Автори закликають вивчити можливі наслідки застосування ШІ в освіті, щоб уникнути можливих негативних ефектів, та наголошують, що попередні дослідження обговорювали лише вплив AIEd на підлітків на теоретичному рівні, а емпіричних досліджень було відносно мало. За спостереженнями дослідників, існує п'ять типових способів застосування AIEd, як-от:

1. *Інтелектуальне освітнє середовище.* Створення освітнього середовища, яке використовує ШІ для адаптації до потреб і здібностей здобувачів освіти.

2. *Інтелектуальна підтримка процесу навчання.* Використання ШІ для надання індивідуальної підтримки та зворотного зв'язку в процесі навчання.

3. *Інтелектуальна освітня оцінка.* Використання ШІ для оцінювання знань і навичок замовників освітніх послуг та надання рекомендацій для подальшого навчання.

4. *Інтелектуальна допомога педагогам.* Використання ШІ для допомоги педагогам у плануванні навчальних занять, оцінці роботи здобувачів освіти та управлінні колективом.

5. *Інтелектуальне освітнє управління та послуги.* Використання ШІ для управління освітніми системами та надання послуг, таких як рекомендації щодо вибору курсів і програм [7].

Доцільним убачається здійснення аналізу наукової розвідки щодо бачення, викликів, ролі та проблем дослідження штучного інтелекту в освіті науковців G. J. Hwang (Тайвань), Sh. H. Xie (Колумбія), B. W. Wah (Китай) та D. Gasevic (Австралія) [5]. Швидкий розвиток комп'ютерних технологій, на думку науковців, сприяв упровадженню додатків AIEd (Artificial Intelligence in Education – ШІ в освіті), що стосується використання технологій ШІ або прикладних програм у закладах освіти для полегшення викладання, навчання або прийняття рішень. За допомогою технологій ШІ, які імітують людський інтелект, щоб робити висновки, судження або прогнози, комп'ютерні системи можуть надавати персоналізовані вказівки, підтримку або зворотний зв'язок здобувачам освіти, а також допомагати педагогам у прийнятті рішень. Незважаючи на те, що AIEd було визначено як основний фокус досліджень у сфері комп'ютерів та освіти, міждисциплінарний характер AIEd представляє унікальну проблему для дослідників з різних дисциплін. З точки зору освітніх потреб пропонується структура для демонстрації міркувань щодо впровадження AIEd у різних умовах навчання та викладання. Доречним уважаємо аналіз окреслених



науковцями 10 потенційних тем дослідження в AIED, які становлять особливий інтерес для імплементації ШІ в освітній процес, а саме:

1. *Розроблення моделей навчання на основі ШІ або структур упровадження.* Існують різні можливості впровадження технологій штучного інтелекту (візуальне розпізнавання, розпізнавання мови, експертні системи та оброблення природної мови) на різних комп'ютерних платформах або пристроях (включно з мобільними, переносними пристроями та роботами) для задоволення потреб у освітніх цілях або технологіях навчання (наприклад, проблемне, контекстне, навчання на основі запитів) для різних навчальних предметів і курсів (соціальні науки, інженерія, математика, мистецтво, дизайн, медичні курси). Таким чином, важливою та життєво необхідною є відбір і пропонування моделей навчання на основі ШІ або структури впровадження за використання нових технологій, освітніх теорій тощо.

2. *Оцінка продуктивності та досвіду здобувачів освіти, які навчаються з наявними системами ШІ.* Упровадження систем на основі ШІ покращить продуктивність навчання і досвід здобувачів освіти, а також допоможе педагогам удосконалювати власну педагогічну практику. Відкритим дослідницьким завданням тут є оцінка впливу навчання з підтримкою ШІ на продуктивність і сприйняття здобувачів освіти, а не на ефективність систем ШІ. Можна взяти до уваги кілька аспектів: успішність, мотивація, тривожність, самоефективність і когнітивне навантаження. Дослідники також можуть досліджувати вплив технологій навчання з підтримкою ШІ на продуктивність і досвід здобувачів освіти з різними особистими характеристиками, наприклад різні рівні мотивації до навчання або самоефективності.

3. *Дослідження ефективності систем навчання на основі ШІ з різних точок зору.* Наприклад, дослідження впливу AIED на підвищення рівня мислення здобувачів освіти, інтерактивні або поведінкові моделі й когнітивне навантаження), можливість застосування ШІ в мистецтві, дизайні, медицині. Застосовуючи технології штучного інтелекту в нових галузях під час розгляду різних проблем, дослідники зможуть знайти можливості для вирішення проблем, які неможливо вирішити за допомогою навчання за традиційними технологіями.

4. *Перегляд і переосмислення наявних освітніх теорій шляхом розгляду різних ролей ШІ в освіті.* Різні освітні технології часто передбачають різні педагогічні перспективи. Різноманітні функції AIED (а саме, репетитор, тьютор, навчальний інструктор/партнер і радник з розроблення політики) пропонують різні концепції викладання та

навчання. Грунтуючись на існуючих освітніх теоріях, дослідники можуть отримати нові інтерпретації або ідеї щодо педагогіки та наук про навчання, що впливають із застосування AIED.

5. *Пропозиція інноваційних стратегій навчання або оцінювання за допомогою ШІ.* Упровадження нових технологій у заклади освіти передбачає нові технології навчання. Під час освітнього процесу з підтримкою ШІ сама система ШІ може служити інтелектуальним рецензентом виконаних здобувачами освіти навчальних завдань у такій діяльності, заснованій на змаганнях, маючи на увазі, що план навчання або правила змагань можуть бути зовсім іншими (здобувачі освіти можуть переглянути та повторно подати повторно виконану роботу після отримання результатів рецензування та відгуків від рецензента ШІ до закінчення часу).

6. *Перегляд способів використання наявних інструментів навчання в навчальному контенті, що підтримується ШІ.* Як і більшість технологічно розширених навчальних контекстів із застосуванням ефективних інструментів або стратегій навчання, чимало наявних інструментів навчання (наприклад, інструменти картування концепції або інструменти картування розуму) або стратегії (наприклад, постановка проблем, гейміфікація, оцінювання колег, прогресивні підказки та голосування) можуть бути правильним вибором.

7. *Аналітика великих даних для великомасштабних джерел даних у навчальних системах і освітніх контекстах.* Аналітика навчання є добре відомою галуззю, яка зосереджена на зборі, вимірюванні, аналізі та звітності освітніх даних, знаходиться між наукою про дані/ШІ, навчальними науками та дизайном. Водночас джерела даних із різних систем навчання та освітніх контекстів стають усе більш обширними, складними й мультимодальними в нинішню еру великих даних. Навчальна аналітика може забезпечити орієнтовану на дані перспективу в AIED, яка доповнює методи ШІ. Наприклад, нові шаблони, отримані у великомасштабних джерелах даних у системах навчання та освіти, можуть надати корисні знання предметної області системам ШІ. Великі дані допомагають покращити продуктивність методів ШІ, оскільки якість, кількість і формат великих даних сприяють покращенню вивчення параметрів у різних моделях ШІ. За останній час великі дані стають усе більш популярними не лише на платформах Massive Online Open Course (MOOC), таких як EdX, Coursera та Udacity, а й у різних системах, пов'язаних із ШІ, зокрема й системи комп'ютерного тестування, онлайн-нагляду та ігрові системи навчання.



8. *Розроблення широкомасштабних систем навчання: великомасштабні системи навчання спрямовані на сприяння якісному навчанню мільйонів здобувачів освіти за допомогою масштабованих технологій.* Для досягнення цієї мети програмні модулі на основі штучного інтелекту, наприклад чат-боти, можуть надати миттєвий зворотний зв'язок і підтримку на запити тисяч здобувачів освіти одночасно. Апаратні пристрої: мобільні планшети та окуляри віртуальної реальності – можуть додатково оптимізувати збір, інтеграцію, підтримку та аналіз даних у навчальних платформах. Ці дослідницькі питання є відкритими та складними для великих навчальних систем, оскільки різні пристрої передбачають складну інтеграцію безлічі отриманих джерел даних, різні навчальні потреби здобувачів освіти та різноманітне застосування навчальних стратегій і педагогічних прийомів від інструкторів.

9. *Розроблення етичних принципів і практик для використання технологій і додатків ШІ в освіті:* використання може не тільки підвищити ефективність навчання та збільшити людський інтелект під час освітнього процесу, але й викликати потенційні етичні проблеми, як-от: цифрова гегемонія в освіті, владні відносини між студентами, викладачами та системами ШІ, а також цифровий розрив. Для дослідників і практиків ШІ важливо серйозно ставитися до цих питань та шукати можливі рішення різних аспектів, зокрема й технологічні рішення (установлення модуля обмежень у ШІ) та політичні рішення (установлення принципів і етичних кодексів для використання ШІ в освіті).

10. *Співпраця людини та штучного інтелекту:* AIED традиційно пропонує та оцінює способи навчання та підтримки студентів. Концепції згасаючих скаффолдів і зони найближчого розвитку використовуються для того, щоб визначити ступінь підтримки керованої ШІ для здобувачів освіти. Однак, із швидким зростанням використання ШІ в багатьох сферах людського життя виникає багато питань про роль людини та зв'язок між людиною та ШІ. Існує відкрита дискусія щодо того, наскільки роботи можуть підтримувати педагогів і навіть більш радикальні пропозиції повністю замінити їх. У цьому сенсі також доцільно дослідити, як освіта має підготувати здобувачів освіти до роботи та майбутнього життя на основі прогнозів, що ШІ автоматизує багато робочих місць. Теми, пов'язані зі штучним зв'язком людини, наприклад поведінка машини, когнітивне розвантаження і нові визначення пізнання, є особливо актуальними для вивчення, оскільки роль ШІ в освіті невпинно й невідворотно зростає [5].

Активне використання ІІІ в освіті сприяло появі низки досліджень щодо вироблення в користувачів етики послуговування ним в умовах загальноосвітньої спільноти. Так, колектив дослідників: W. Holmes, K. Porayska-Pomsta, K. Holstein, T. Baker, M. Cukurova (Англія), E. Sutherland (США), S. B. Shum (Австралія), O. C. Santos (Іспанія), M. T. Rodrigo (Філіппіни), I. I. Bittencourt (Бразилія) [4] – підтвердив необхідність розглядати такі питання, як справедливість, підзвітність, прозорість, упередженість, автономія та включення в контексті вироблення культури використання ІІІ в освіті. На думку авторів, на більш загальному рівні необхідно вчиняти етичні дії та робити речі етично, розуміти та робити педагогічний вибір, який є моральним, та врахувати постійну можливість ненавмисних негативних наслідків. Однак, вирішення цих та пов'язаних з ними питань далеко не тривіальне. Як і щодо ІІІ в цілому, існує занепокоєння щодо великих обсягів даних, які збираються для підтримки АІЕД, наприклад, реєстрація студентських компетенцій, передбачуваних емоційних станів, стратегії та помилкові уявлення). Кому належать і хто має доступ до цих даних, які проблеми конфіденційності і хто повинен вважатися відповідальним, якщо щось іде не так? Як дані слід аналізувати, інтерпретувати чи ними обмінюватися? Як упередження (свідомі чи несвідомі) впливають негативно/позитивно та позначаються на громадянських правах окремих здобувачів освіти? Чи можна запобігати негативним практикам або пом'якшувати їх (наприклад, щодо відмінностей статі, віку, раси, соціального статусу, нерівності доходів), адже масштаби АІЕД у найближчі роки, імовірно, збільшаться? І насамкінець пригадаймо розголос оприлюдненої інформації на Facebook і Cambridge Analytica, який підтвердив, що дані є вразливими до злону та маніпуляцій: неможливо мати особисту конфіденційність і контроль. Тож дуже важливо, щоб використання даних було етичним – і щоб етичні принципи були чітко зрозумілі.

Дослідження АІЕД також вимагають враховувати етику освіти, яка, хоч і є предметом досліджень упродовж десятиліть, однак, часто не враховується. Наприклад, дослідження АІЕД окреслюють проблему чіткого вирішення питань:

- 1) *мета навчання* (наприклад, підготувати здобувачів освіти до складання іспитів або допомогти їм самореалізуватися),
- 2) *вибір педагогічних технологій* (загальний підхід, інструкціонізм),
- 3) *роль технологій у компетентності педагогів* (заміна чи підсилення функцій),
- 4) *доступ до освіти* (часто розглядається як даність через етичний вимір справедливості та несправедливості).



Крім того, залишаються нездійсненими дослідження того, чого саме педагоги та здобувачі освіти очікують від систем AIED. Першим кроком до усунення цієї критичної прогалини, як стверджують дослідники, є прохання до 60 представників спільноти AIED, провідних дослідників, відповісти на запитання про етику та застосування ШІ в освітньому контексті. Конкретні результати включають визнання, що більшість дослідників AIED не навчені вирішувати нові етичні питання щодо використання ШІ. А добре розроблена основа для залучення до етики AIED – поєднання життєво важливих психологічного підходу й набору надійних рекомендацій.

Три десятиліття досліджень емоційного інтелекту засвідчили і його зв'язок із ШІ, визначили проблеми в умовах провадження освітнього процесу, нові тенденції та уроки, отримані в освіті. Соціально-емоційна компетентність для загального блага з точки зору імплементації ШІ відбувається під час вивчення використання серйозних ігор, віртуальної реальності й ШІ для виявлення просоціальної поведінки та зміцнення когнітивних здібностей молоді, підлітків і педагогів – об'єктів систематичного аналізу закордонних науковців. Так, спільні дослідження японських (M. Kawahara, A. Tanaka) та нідерландських (D. A. Sauter) учених [6] сприйняття мультисенсорних сигналів емоцій користувачів ШІ та впливу культури, виявили, що жителі Східної Азії більше покладаються на вокальні, а не на зовнішні, візуальні сигнали, ніж жителі Заходу. У дослідженні були протестовані діти Східної Азії та Заходу, а також дорослі з обох культурних груп, щоб дослідити міжкультурні подібності та відмінності в різному віці та встановити вагу кожної модальності в різному віці. Учасникам одночасно показували обличчя та голос, які виражали або конгруентні, або неконгруентні емоції, і просили оцінити, щаслива ця людина чи сердита. Повторюючи попередні дослідження, східноазіатські дорослі більше покладалися на вокальні сигнали, ніж західні дорослі. Однак маленькі діти з обох культурних груп поводитися як західні дорослі, покладаючись переважно на візуальну інформацію. Частка відповідей, заснованих на вокальних сигналах, зростала з віком у східноазіатських, але не західних учасників. Ці результати свідчать про те, що культура є важливим фактором у розвитку змін у сприйнятті афективної інформації візуальної та вокальної, що і застосовується педагогами в освітньому процесі з використанням ШІ.

Висновки. Отже, здійснення теоретико-методичного аналізу закордонних практик використання штучного інтелекту в освіті й науці засвідчило його масштабність та актуальність у світі, деталізоване



вивчення, визначення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, вироблення рекомендацій. Однак, створення систем ШІ, які іноді перевершують людський інтелект, викликає занепокоєння серед світової інтелектуальної спільноти. Тож слід ретельно, грамотно й відповідально поставитися до питання складання навчальних програм з упровадження ШІ в освіту.

22 березня 2023 року генеральний директор SpaceX, Tesla та Twitter І. Маск, співзасновник Apple С. Возняк, американський підприємець, філантроп та політик, президентський посол з питань глобального підприємництва Е. Янг, ізраїльський історик Ю. Н. Гарарі та ще близько тисячі дослідників ШІ написали відкритого листа, опублікованого некомерційною організацією Future of Life Institute, у якому закликали «негайно призупинити» навчання систем ШІ, «потужніших, ніж GPT-4». У листі йдеться, що системи ШІ з «людино-конкурентним інтелектом» можуть нести «серйозні ризики для суспільства і людства». У ньому міститься заклик до лабораторій призупинити навчання на шість місяців [10]. Під зверненням підписалися понад 31800 осіб, понад 1800 генеральних директорів і 6000 вчених, з них 1500 професорів.

Однак, поки одна частина глобального суспільства ставить на паузу технології з можливо катастрофічними для майбутнього людства наслідками, інша планує використовувати вирощений у лабораторії людський мозок для розроблення біокомп'ютерів, які будуть значно потужнішими за сучасні суперкомп'ютери та системи ШІ. Міжнародна команда із 25 вчених, дослідження яких нещодавно було опубліковано в науковому журналі «Frontiers» [11], назвала розробку «органоїдний інтелект» (OI). Багато можливих застосувань цього дослідження спонукають до стратегічного розвитку OI як мультидисциплінарної науки. За твердженням науковців, біообчислювальні системи на основі OI дозволять швидше приймати рішення, безперервно навчатися під час виконання завдань та підвищувати ефективність використання енергії і даних. Крім того, розроблення OI може допомогти з'ясувати патофізіологію руйнівних хвороб розвитку та дегенеративних захворювань (наприклад, деменція), потенційно сприяючи ідентифікації нових терапевтичних підходів для вирішення основних глобальних невирішених потреб людства.

Література:

1. Asimov I. Robots and Empire. в Panther science fiction. HarperCollins, 1986.
URL: <https://books.google.com.ua/books?id=I3yeQgAACAAJ>



2. Erdemir M., Şebnem Kandil İnceç. The influence of web-based intelligent tutoring systems on academic achievement and permanence of acquired knowledge in physics education. *US-China Education Review A*. 2015. № 5(1). P.11
3. Frau-Meigs D., Kotilainen S., Pathak-Shelat M., Hoechsmann M., Poyntz S. R. *The Handbook of Media Education Research*. Wiley-Blackwell. 550 p. URL: <https://www.wiley.com/en-be/The+Handbook+of+Media+Education+Research-p-9781119166900>
4. Holmes W., Porayska-Pomsta K., Holstein K., Sutherland E., Baker T., Shum S. B., et al. Ethics of ai in education: towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2021. P.1–23. URL: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10125833/1/Holmes%20et%20al.%20-%202021%20-%20Ethics%20of%20AI%20in%20Education%20Towards%20a%20Community-Wid.pdf>
5. Hwang G. J., Xie H., Wah B. W., Gasevic D. Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2020. № 1. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X20300011>
6. Kawahara M., Sauter D. A., Tanaka A. Culture shapes emotion perception from faces and voices: changes over development. *Cognition and Emotion*, 2021. P.1–12, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02699931.2021.1922361>
7. Lai T., Zeng X., Xu B. et al. The application of artificial intelligence technology in education influences Chinese adolescent's emotional perception. *Current Psychology*, 2023. URL: <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04727-6>
8. Lee C. H, Gobir N., Rockman A. G., Soep E. In the Black Mirror: Youth Investigations into Artificial Intelligence. *ACM Transactions on Computing Education Volume*. 2022. № 22.P 1–25. URL: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3484495>
9. MIT Media Lab. 2020. Learning about artificial intelligence: A hub of MIT resources for K-12 students. URL: <https://signalprocessingsociety.org/learning-about-artificial-intelligence-hub-mit-resources-k-12-students>
10. Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. URL: https://futureoflife.org/wp-content/uploads/2023/05/FLI_Pause-Giant-AI-Experiments_An-Open-Letter.pdf
11. Possible End of Humanity from AI? Geoffrey Hinton at MIT Technology Review's EmTech Digital. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sitHS6UDMJc&t=0s>
12. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. URL: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>
13. Smirnova L, Caffo BS, Gracias DH, Huang Q, Morales Pantoja IE, Tang B, Zack DJ, Berlinicke CA, Boyd JL, Harris TD, Johnson EC, Kagan BJ, Kahn J, Muotri AR, Paulhamus BL, Schwamborn JC, Plotkin J, Szalay AS, Vogelstein JT, Worley PF and Hartung T. Organoid intelligence (OI): the new frontier in biocomputing and intelligence-in-a-dish. *Front Sci* (2023) 1:1017235. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/science/articles/10.3389/fsci.2023.1017235/full>

References:

1. Asimov, I. *Robots and Empire*. в Panther science fiction. HarperCollins, 1986. URL: <https://books.google.com.ua/books?id=I3yeQgAACAAJ>
2. Erdemir, M., & Şebnem Kandil, İnceç. (2015). The influence of web-based intelligent tutoring systems on academic achievement and permanence of acquired knowledge in physics education. *US-China Education Review A*, 5(1),11



3. Frau-Meigs, D., Kotilainen, S., Pathak-Shelat, M., Hoechsmann, M., & Poyntz, S. R. The Handbook of Media Education Research. Wiley-Blackwell, 550. URL: <https://www.wiley.com/en-be/The+Handbook+of+Media+Education+Research-p-9781119166900>
4. Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., & et al (2021). Ethics of ai in education: towards a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 1–23. URL: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10125833/1/Holmes%20et%20al.%20-%202021%20-%20Ethics%20of%20AI%20in%20Education%20Towards%20a%20Community-Wid.pdf>
5. Hwang, G. J., Xie, H., Wah, B. W., & Gasevic, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X20300011>
6. Kawahara, M., Sauter, D. A., & Tanaka, A. (2021). Culture shapes emotion perception from faces and voices: changes over development. *Cognition and Emotion*, 1–12, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02699931.2021.1922361>
7. Lai, T., Zeng, X., Xu, B. & et al. (2023). The application of artificial intelligence technology in education influences Chinese adolescent's emotional perception. *Current Psychology*. URL: <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04727-6>
8. Lee, C. H, Gobir, N., Rockman, A. G., & Soep, E. (2022). In the Black Mirror: Youth Investigations into Artificial Intelligence. *ACM Transactions on Computing Education Volume*, 22, 1–25. URL: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3484495>
9. MIT Media Lab. 2020. Learning about artificial intelligence: A hub of MIT resources for K-12 students. URL: <https://signalprocessingsociety.org/learning-about-artificial-intelligence-hub-mit-resources-k-12-students>
10. Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. URL: https://futureoflife.org/wp-content/uploads/2023/05/FLI_Pause-Giant-AI-Experiments_An-Open-Letter.pdf
11. Possible End of Humanity from AI? Geoffrey Hinton at MIT Technology Review's EmTech Digital. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=sitHS6UDMJc&t=0s>
12. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. URL: <https://www.weforum.org/about/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab>
13. Smirnova, L., Caffo, B. S., Gracias, D. H., Huang, Q., Morales Pantoja, I. .E, & and other (2023). Organoid intelligence (OI): the new frontier in biocomputing and intelligence-in-a-dish. *Front Sci* 1:1017235. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/science/articles/10.3389/fsci.2023.1017235/full>