

О.Г. Федоренко,

кандидат педагогічних наук, доцент
Донбаський державний педагогічний університет
<https://orcid.org/0000-0002-1897-874X>

О.О. Чала

здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»

ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ, ДОПОВНЕНОЇ, ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ЗМІШАНОЇ РЕАЛЬНОСТЕЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ: ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ

Проаналізовано ключові напрями та завдання розвитку технологій штучного інтелекту, зокрема в освітньому процесі, де основною метою є підготовка кваліфікованих кадрів. У контексті загальної середньої освіти виділено важливість розвитку цифрової грамотності учнів, інтеграції цифрових інструментів у навчальний процес і підготовки педагогів до впровадження технологій штучного інтелекту.

Розглянуто можливості використання AI-технологій у закладах середньої освіти. Серед них – індивідуалізація навчання, автоматизація адміністративних і навчальних процесів, застосування дистанційних платформ, гейміфікація навчання, а також впровадження віртуальних наставників, чат-ботів, VR, MR і AR-технологій. Такі інструменти не лише підвищують ефективність освітнього процесу, але й сприяють формуванню навичок майбутнього. Зокрема, учні розвивають соціальні навички, уміння взаємодіяти з інтелектуальними системами, освоюють основи програмування, принципи машинного навчання, критичне мислення та креативність.

В умовах воєнного стану особливу увагу приділено створенню штучним інтелектом інтерактивних навчальних середовищ. Вони дозволяють учням засвоювати матеріал навіть за пошкодженої інфраструктури навчальних закладів. Таким чином, впровадження технологій штучного інтелекту в освіту не лише сприяє модернізації навчального процесу, але й забезпечує гнучкість і стійкість освітньої системи перед сучасними викликами.

Ключові слова: штучний інтелект, гейміфікація навчання, освітні платформи, цифрові інструменти, адаптивні платформи, індивідуалізоване навчання, технології AR, розширена реальність.

O.G. Fedorenko, O.O. Chala

Donbas State Pedagogical University

ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AUGMENTED, VIRTUAL AND MIXED REALITY
TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS: DEVELOPMENT
PROSPECTS IN UKRAINE

The key areas and tasks of the development of artificial intelligence technologies are analyzed, in particular in the educational process, where the main goal is to train qualified personnel. In the context of general secondary education, the importance of developing students' digital literacy, integrating digital tools into the educational process, and training teachers to implement artificial intelligence technologies is highlighted.

The possibilities of using AI technologies in secondary education institutions are considered. Among them are the individualization of learning, automation of administrative and educational processes, the use of distance platforms, gamification of learning, as well as the introduction of virtual mentors, chatbots, VR, MR and AR technologies. Such tools not only increase the efficiency of the educational process, but also contribute to the formation of skills of the future. In particular, students develop social skills, the ability to interact with intelligent systems, master the basics of programming, machine learning principles, critical thinking and creativity.

In conditions of martial law, special attention is paid to the creation of interactive learning environments using artificial intelligence. They allow students to learn the material even with damaged infrastructure of educational institutions. Thus, the introduction of artificial intelligence technologies into education not only contributes to the modernization of the educational process, but also ensures the flexibility and resilience of the education system in the face of modern challenges.

Keywords: artificial intelligence, gamification of learning, educational platforms, digital tools, adaptive platforms, individualized learning, AR technologies, augmented reality.

Постановка проблеми в загальному вигляді. На сьогоднішній день, навчання інформатики є важливою складовою освіти, оскільки комп'ютерні технології використовуються в більшості сфер людської діяльності. Застосування гейміфікації може допомогти зробити процес навчання більш цікавим та захоплюючим для учнів, а також дати їм можливість більш ефективно навчатися інформатики, розвивати свої навички програмування та вирішувати завдання більш впевнено та швидко [4].

В інформатизації суспільства освіта відіграє особливу роль. Із передавача суспільного досвіду вона трансформується завдяки використанню засобів ІКТ і цифровізації освітнього процесу в рушія поступу людини в індивідуальному розвитку і самореалізації. І головне, сучасна освіта готує людину до способу життя в ХХІст., коли інформаційно-цифрове середовище стає необхідною умовою життєдіяльності в усіх сферах суспільного буття [5].

Впровадження штучного інтелекту в освітній процес є не лише актуальною реальністю, а й одним із ключових напрямів модернізації освітньої системи. Україна активно долучається до міжнародних ініціатив у цій сфері, що підтверджується членством у Спеціальному комітеті із штучного інтелекту при Раді Європи та приєднанням до Рекомендації Ради Організації економічного співробітництва та

розвитку (OECD/LEGAL/0449) щодо відповідального використання штучного інтелекту.

У грудні 2020 року своїм розпорядженням від 2 грудня 2020 р. № 1556-р Кабінет Міністрів України затвердив «Концепцію розвитку штучного інтелекту в Україні» [1], основною метою якої є визначення стратегічних напрямів розвитку технологій штучного інтелекту для задоволення прав і потреб громадян, посилення конкурентоспроможності економіки, удосконалення державного управління.

Впровадження штучного інтелекту в освіту має стати основою для формування системи, здатної швидко реагувати на виклики сучасності. Очікується, що реалізація Концепції розвитку штучного інтелекту сприятиме:

- збільшенню кількості кваліфікованих фахівців у галузі штучного інтелекту, які зможуть інтегрувати ці технології у різні сфери економіки та суспільного життя;
- популяризації цифрових навичок серед населення, зокрема серед школярів, студентів і педагогів;
- покращенню якості наукових досліджень та інтеграції України в глобальне наукове співтовариство.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальні сучасні тенденції цифровізації суспільства яскраво проявляються в освіті. Цифровізація освіти є сучасним етапом її інформатизації, що передбачає насичення інформаційно-освітнього середовища електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливорює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний освітній простір [5]. Зрозуміло, що цифровізація є невід'ємною частиною впровадження штучного інтелекту.

Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні представлена у монографії в 2023 році під загальною редакцією А. Шевченко. Над розробкою працювали також О. Білокобильський, Є. Бодянський, А. Довбиш, Т. Єрошенко, А. Жохін, М. Клименко, Л. Малярець, Н. Панкратова та інші. У дослідженні наголошується, що за останні десятиліття штучний інтелект досяг значного розвитку: він керує автономними транспортними засобами, здійснює переклад багатьма мовами, генерує зрозумілі тексти та виконує низку інших завдань. Підготовка учнів до роботи з такими технологіями є важливою складовою їхнього майбутнього успіху в цифровому суспільстві.

Навчання основам штучного інтелекту має бути доступним для українських учнів, навіть в умовах воєнного стану. У таких обставинах штучний інтелект здатен відігравати ключову роль в освіті, забезпечуючи доступ до навчання, вдосконалюючи освітні процеси та сприяючи підтримці психологічного здоров'я всіх бажаючих навчатись [2]. Також, неодноразово питання впровадження штучного інтелекту в навчальний процес розглядалось В. Величком [3,8], Н. Кайдан [3, 4], С. Семеріковим, А. Стрюком [7], В. Соловйовим [3], О. Федоренко [3, 6, 8] та іншими.

Виклад основного матеріалу. Використання штучного інтелекту стає невід'ємною частиною сучасного освітнього середовища, спрямованого на підготовку конкурентоспроможних кадрів для інформаційного суспільства.

Розширена реальність (Augmented Reality, AR) – це сучасна технологія, що поєднує віртуальні об'єкти із реальним світом, доповнюючи сприйняття навколишнього середовища. Основною особливістю AR є інтеграція цифрового контенту в реальний простір, що дозволяє користувачам взаємодіяти з ним у режимі реального часу.

Розширена реальність відрізняється від інших технологій, зокрема віртуальної реальності (Virtual Reality, VR), тим, що не створює повністю штучного середовища. Натомість AR збагачує реальний світ додатковими віртуальними елементами, такими як тривимірні об'єкти, текст, графіка, звук або інші мультимедійні компоненти.

Загалом, AR базується на трьох ключових характеристиках:

1. Поєднання реального і віртуального середовища. Віртуальні елементи гармонійно інтегруються в реальне оточення, забезпечуючи користувачеві комплексне візуальне та функціональне сприйняття.

2. Інтерактивність у реальному часі. Система AR дозволяє користувачам безпосередньо взаємодіяти з цифровим контентом, що забезпечує високий рівень залучення.

3. Просторове узгодження. Віртуальні об'єкти фіксуються в конкретних координатах реального простору, забезпечуючи точність і реалістичність їх відображення.

Технології AR працюють завдяки поєднанню кількох компонентів:

- Обладнання: до складу пристроїв для роботи з AR входять камери, датчики руху, GPS-модулі та дисплеї, наприклад, смартфони, планшети, окуляри AR (Microsoft HoloLens, Magic Leap) тощо.

- Програмне забезпечення: AR-додатки базуються на алгоритмах комп'ютерного зору, які аналізують реальне середовище та визначають, як у нього інтегрувати віртуальний контент.

- Платформи розробки: використання таких інструментів, як Unity із бібліотекою Vuforia або ARKit (Apple) і ARCore (Google), спрощує створення AR-контенту.

Завдяки своїм характеристикам розширена реальність знаходить застосування у багатьох сферах: медичній, інженерній, розважальній, але особливе значення вона має для освіти. У навчальному процесі AR дозволяє створювати інтерактивне середовище, яке сприяє кращому засвоєнню знань.

З розвитком технологій AR стає все більш доступною. Наприклад, сучасні смартфони вже мають достатньо потужності для роботи з AR-додатками, що сприяє її поширенню серед освітніх установ. Інтеграція цієї технології в освіту дозволяє не лише збагачувати навчальні програми, але й покращувати візуалізацію складних понять, підвищувати мотивацію студентів і створювати умови для персоналізованого навчання.

Розширена реальність відкриває нові можливості для освіти, забезпечуючи інтерактивний, візуальний і доступний спосіб взаємодії з навчальним матеріалом. Це робить AR потужним інструментом для адаптації навчального процесу до потреб сучасного суспільства та технологічного прогресу.

Варто зазначити, що окрім розширеної реальності існують ще декілька інструментів такі, як віртуальна реальність; доповнена реальність; змішана реальність.

Віртуальна реальність (Virtual Reality, VR) – це технологія, що дозволяє створювати імітовані середовища за допомогою комп'ютерних технологій. Головною особливістю VR є її здатність занурювати користувача в інтерактивний тривимірний досвід, де користувач може не лише спостерігати, але й взаємодіяти з віртуальним світом. На відміну від традиційних засобів мультимедіа, таких як екрани комп'ютерів чи мобільних пристроїв, VR створює відчуття присутності завдяки повному зануренню в синтетичне середовище.

Основою роботи VR є симуляція людських почуттів, таких як зір, слух, а іноді навіть дотик, запах чи смак, що дозволяє створювати багатовимірний досвід. Однак реалістичність та якість VR-симуляцій обмежується обчислювальною потужністю пристроїв і доступністю контенту.

Сучасна віртуальна реальність включає три основні типи:

1. Віртуальна реальність без занурення. Цей тип VR передбачає використання комп'ютерного моделювання віртуального середовища, але користувач залишається свідомим свого фізичного оточення. Прикладом може бути відеоігри, де гравці взаємодіють із віртуальними об'єктами на екрані.

2. Напівзанурююча віртуальна реальність. Цей формат забезпечує часткове занурення в імітоване середовище, що часто використовується для освітніх і тренувальних програм. Наприклад, симулятори польотів для пілотів-стажерів дозволяють відпрацьовувати навички без ризику реального польоту.

3. Повністю занурююча віртуальна реальність. Це найреалістичніший варіант VR, який забезпечує користувачам повне відчуття присутності у віртуальному середовищі за допомогою спеціальних пристроїв, таких як VR-гарнітури, аудіосистеми і тактильні сенсори. Хоча наукові розробки у цій сфері активно розвиваються, повністю реалістичні симуляції поки що залишаються недосяжними через технічні обмеження.

Віртуальна реальність не обмежується іграми чи розвагами. Вона активно застосовується в освіті, медицині, архітектурі та інших галузях, забезпечуючи інноваційні підходи до візуалізації, навчання і дослідження.

Змішана реальність (Mixed Reality, MR) є інтеграцією фізичного та цифрового світів, яка забезпечує природну й інтуїтивно зрозумілу взаємодію між людиною, комп'ютером і навколишнім середовищем у тривимірному просторі. Ця технологія базується на синергії досягнень у сфері комп'ютерного зору, обробки графіки, відображення інформації, систем введення даних та хмарних обчислень.

Термін «змішана реальність» уперше був введений у науковий обіг у 1994 році П. Мілграмом і Ф. Кішіно в їхній праці «Таксономія візуальних дисплеїв змішаної

реальності». Автори досліджували концепцію континууму віртуальності, що об'єднує різні форми реальності, починаючи від фізичного світу до повністю віртуального середовища. Відтоді поняття MR розширилося, охопивши не лише дисплейні системи, а й інші аспекти технологічної взаємодії, зокрема:

- Просторове розуміння: створення карт оточення, закріплення цифрових об'єктів у фізичному просторі.
- Аналіз взаємодії людини: відстеження рухів рук, очей та розпізнавання голосу.
- Просторовий звук: реалістичне відтворення звуків, яке враховує положення об'єктів у просторі.
- Поєднання фізичних та віртуальних просторів: синхронізація об'єктів та їхнє розташування в обох світах.
- Співпраця у 3D-просторах: можливість кільком користувачам взаємодіяти з віртуальними об'єктами в одному середовищі.

Змішана реальність займає центральне місце в континуумі віртуальності, що об'єднує фізичну і цифрову реальності. На одному кінці цього спектра розташовується фізична реальність, яка є оточенням, у якому люди існують і взаємодіють із реальними об'єктами. Протилежний кінець континууму займає віртуальна реальність, що повністю занурює користувача в цифрове середовище.

Між цими полюсами розташовується доповнена реальність (AR) та змішана реальність (MR).

- Доповнена реальність ближча до фізичного світу, де більшість взаємодій базується на реальних об'єктах із невеликим доповненням цифрових елементів.
- Змішана реальність, у свою чергу, знаходиться ближче до середини континууму. Вона дозволяє користувачам інтегрувати віртуальні об'єкти в реальний простір, створюючи відчуття фізичної присутності цих об'єктів. Наприклад, за допомогою голограм користувачі можуть спостерігати цифрові елементи у фізичному середовищі та взаємодіяти з ними як із реальними об'єктами.

Змішана реальність пропонує унікальні можливості для створення інтерактивних середовищ у різних галузях:

- Освіта: MR-технології дозволяють створювати інтерактивні навчальні середовища, де студенти можуть вивчати складні концепції через моделювання і взаємодію з 3D-об'єктами.
- Медицина: Завдяки MR лікарі отримують змогу аналізувати медичні дані у тривимірному просторі, зокрема для планування хірургічних операцій.
- Архітектура та дизайн: MR використовується для візуалізації проєктів у реальному масштабі, що полегшує процеси проєктування і обговорення.
- Індустрія розваг: Створення інтерактивних ігор і контенту з використанням технологій MR надає користувачам унікальний досвід занурення.

Швидкий розвиток змішаної реальності робить її однією з ключових технологій майбутнього, яка має потенціал значно трансформувати підходи до взаємодії людини з цифровим і фізичним світом.

Змішана реальність (Mixed Reality, MR) є інтеграцією фізичного та цифрового світів, яка забезпечує природну й інтуїтивно зрозумілу взаємодію між людиною,

комп'ютером і навколишнім середовищем у тривимірному просторі. Ця технологія базується на синергії досягнень у сфері комп'ютерного зору, обробки графіки, відображення інформації, систем введення даних та хмарних обчислень.

Термін «змішана реальність» уперше був введений у науковий обіг у 1994 році П. Мілграмом і Ф. Кішіно в їхній праці «Таксономія візуальних дисплеїв змішаної реальності». Автори досліджували концепцію континууму віртуальності, що об'єднує різні форми реальності, починаючи від фізичного світу до повністю віртуального середовища. Відтоді поняття MR розширилося, охопивши не лише дисплейні системи, а й інші аспекти технологічної взаємодії, зокрема:

- Просторове розуміння: створення карт оточення, закріплення цифрових об'єктів у фізичному просторі.
- Аналіз взаємодії людини: відстеження рухів рук, очей та розпізнавання голосу.
- Просторовий звук: реалістичне відтворення звуків, яке враховує положення об'єктів у просторі.
- Поєднання фізичних та віртуальних просторів: синхронізація об'єктів та їхнє розташування в обох світах.
- Співпраця у 3D-просторах: можливість кільком користувачам взаємодіяти з віртуальними об'єктами в одному середовищі.

Змішана реальність займає центральне місце в континуумі віртуальності, що об'єднує фізичну і цифрову реальності. На одному кінці цього спектра розташовується фізична реальність, яка є оточенням, у якому люди існують і взаємодіють із реальними об'єктами. Протилежний кінець континууму займає віртуальна реальність, що повністю занурює користувача в цифрове середовище.

Між цими полюсами розташовується доповнена реальність (AR) та змішана реальність (MR).

- Доповнена реальність ближча до фізичного світу, де більшість взаємодій базується на реальних об'єктах із невеликим доповненням цифрових елементів.
- Змішана реальність, у свою чергу, знаходиться ближче до середини континууму. Вона дозволяє користувачам інтегрувати віртуальні об'єкти в реальний простір, створюючи відчуття фізичної присутності цих об'єктів. Наприклад, за допомогою голограм користувачі можуть спостерігати цифрові елементи у фізичному середовищі та взаємодіяти з ними як із реальними об'єктами.

Змішана реальність пропонує унікальні можливості для створення інтерактивних середовищ у різних галузях:

- Освіта: MR-технології дозволяють створювати інтерактивні навчальні середовища, де студенти можуть вивчати складні концепції через моделювання і взаємодію з 3D-об'єктами.
- Медицина: Завдяки MR лікарі отримують змогу аналізувати медичні дані у тривимірному просторі, зокрема для планування хірургічних операцій.
- Архітектура та дизайн: MR використовується для візуалізації проєктів у реальному масштабі, що полегшує процеси проєктування і обговорення.

- Індустрія розваг: Створення інтерактивних ігор і контенту з використанням технологій MR надає користувачам унікальний досвід занурення.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Швидкий розвиток змішаної реальності робить її однією з ключових технологій майбутнього, яка має потенціал значно трансформувати підходи до взаємодії людини з цифровим і фізичним світом.

В умовах сьогодення впровадження штучного інтелекту в освітній процес набуває особливого значення. Серед ключових аспектів його використання виділяються персоналізоване навчання, створення віртуальних навчальних середовищ, оптимізація навчальних програм і підтримка дистанційної освіти.

Штучний інтелект дозволяє адаптувати навчальні програми під потреби й здібності кожного учня, забезпечуючи ефективність освітнього процесу навіть за відсутності прямого контакту з педагогами. Технології віртуальної реальності та імерсійні середовища, створені за допомогою AI, надають учням можливість інтерактивно опановувати матеріал навіть у разі пошкодження фізичних навчальних закладів. Завдяки аналізу даних про успішність учнів штучний інтелект сприяє вдосконаленню навчальних програм і підходів. Крім того, AI активно використовується для розробки та впровадження систем дистанційного навчання, що є критично важливим у ситуаціях, коли доступ до традиційних шкіл обмежений або небезпечний.

Подальші дослідження у цій сфері спрямовані на підвищення якості освіти, розширення можливостей для учнів і вчителів та мінімізацію освітніх втрат в умовах воєнного стану.

Список використаних джерел

1. Кабінет Міністрів України (2020) Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні (від 2 грудня 2020 р. № 1556-р) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>
2. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія [за заг. ред. А. І. Шевченка]. Київ: ІППІ, 2023. https://doi.org/10.15407/development_strategy_2023
3. Fedorenko E.G., Kaidan N.V., Velychko V.Ye. and Soloviev V.N. Gamification when studying logical operators on the Minecraft Edu platform, in CEUR Workshop Proceedings, vol. 2898, pp. 107–118, 2021. <https://doi.org/10.31812/123456789/4624>
4. Кайдан, Н.В., Тараненко Г. Мотивація освітнього процесу засобами гейміфікації. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ, Випуск 13, с. 74-78, 2023 DOI: <https://doi.org/10.31865/2413-26672415-3079132023295357>
5. Кремень, В. Г., Биков, В. Ю., Ляшенко, О. І., Литвинова, С. Г., Луговий, В. І., Мальований, Ю. І., Пінчук, О. П., & Топузов, О. М. (2022). НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ: СТАН, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ: Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан,

проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. Вісник Національної академії педагогічних наук України, 4(2), 1-49. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>

6. Кайдан В.П., Федоренко О.Г. Застосування штучного інтелекту в процесі навчання фізики, Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти, 29 червня 2023 року м. Київ, с.28-31, ISBN 978-966-931-286-0

7. Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk Augmented Reality in Education 2023: innovations, applications, and future directions. In. AREdu 2023: 6th International Workshop on Augmented Reality in Education, May 17, 2023, Kryvyi Rih, Ukraine, <https://ceur-ws.org/Vol-3844/paper00.pdf>

8. Величко В.Є., Федоренко О.Г., Хорішко Д.С. Інноваційні технології навчання на уроках математики. Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ, Випуск 14, 2024, с.97-105, <https://doi.org/10.31865/2413-26672415-3079142024311451>