

## Роль імерсивних технологій та штучного інтелекту у трансформації професійної освіти

Наталія Чубінська<sup>1</sup>, Діана Попадюк<sup>2</sup>

Опубліковано	Секція	УДК
29.05.2023	Освіта/Педагогіка	378:004.8

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15548696>

**Анотація.** У статті досліджено вплив імерсивних технологій та штучного інтелекту на трансформацію професійної освіти. Проаналізовано використання віртуальної, доповненої та змішаної реальності, а також інтелектуальних цифрових систем, які сприяють удосконаленню освітнього процесу, розвитку професійних та цифрових компетентностей, забезпечують персоналізоване навчання та підтримують мотивацію здобувачів освіти. Висвітлено дидактичний потенціал інноваційних інструментів, їх переваги для покращення якості засвоєння знань. Окреслено ключові виклики впровадження, зокрема технічні, етичні, методологічні та організаційні. Узагальнено сучасні наукові підходи щодо інтеграції імерсивних технологій у професійну підготовку. Запропоновано шляхи оптимізації їх впровадження для підвищення ефективності професійної підготовки та формування конкурентоспроможного фахівця, здатного адаптуватися до змінних вимог сучасного ринку праці.

**Ключові слова:** цифрові технології, етика освіти, правове регулювання, безпека даних, інтелектуальна власність, доступність навчання, інтеграція ШІ, правові норми, соціальні наслідки.

### The role of immersive technologies and artificial intelligence in the transformation of vocational education

**Annotation.** This article explores the impact of immersive technologies and artificial intelligence on the transformation of professional education. It examines how the use of virtual, augmented, and mixed reality, alongside intelligent digital systems, enhances the educational process. These technologies support the development of both professional and digital competencies, offering opportunities for personalized learning that meets the unique needs of each learner. The article highlights the didactic potential of these innovative tools, focusing on their advantages in terms of motivating learners and improving the quality of knowledge acquisition. The challenges of implementation are also discussed, including technical, ethical, methodological, and organizational aspects. The study outlines the critical issues associated with integrating immersive technologies into professional training and highlights the need for an effective strategy to optimize this integration. Special attention is given to current scientific approaches that emphasize the importance of these technologies in modernizing professional

<sup>1</sup> кандидат педагогічних наук, доцент кафедри педагогіки та інноваційної освіти Інституту права, психології та інноваційної освіти Національного університету "Львівська політехніка", ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4803-2453>

<sup>2</sup> студентка кафедри педагогіки та інноваційної освіти Інституту права, психології та інноваційної освіти Національного університету "Львівська політехніка", ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3973-5197>

education. The article suggests practical pathways for enhancing the effectiveness of professional preparation programs through the incorporation of these technologies. This approach aims to ensure the creation of competitive, well-prepared specialists who can adapt to rapidly changing technological landscapes. Furthermore, the research addresses the potential of these innovations to shape future educational environments and enhance lifelong learning, preparing professionals for the demands of the digital economy.

**Keywords:** digital technologies, education ethics, legal regulation, data security, intellectual property, learning accessibility, AI integration, legal norms, social impact.

### Вступ

У XXI столітті глобальні трансформації, зумовлені розвитком цифрових технологій, суттєво впливають на всі сфери суспільного життя, зокрема на систему освіти. Професійна освіта в умовах цифровізації постає перед викликами необхідності переосмислення традиційних методик навчання, оновлення змісту освітніх програм та впровадження інноваційних технологічних інструментів, здатних забезпечити якісну підготовку фахівців для потреб сучасного ринку праці. Серед таких інструментів провідне місце посідають імерсивні технології (віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), змішана реальність (MR)) та штучний інтелект (ШІ), які відкривають нові перспективи для моделювання професійного середовища, підвищення мотивації до навчання, формування практичних умінь і навичок у контексті максимально наближеному до реальних умов майбутньої професійної діяльності.

У контексті трансформаційних процесів, які відбуваються в освітній галузі, актуалізується необхідність формування нової педагогічної парадигми, яка б ґрунтувалася на засадах відкритості, гнучкості, інклюзивності та технологічної адаптивності. Імерсивні технології, як потужні візуалізаційні та симуляційні засоби, створюють умови для занурення здобувачів освіти в навчальні ситуації, що імітують реальну професійну практику. Штучний інтелект, у свою чергу, дозволяє забезпечити високий рівень індивідуалізації навчального процесу, адаптуючи зміст, темп і форму навчання до потреб кожного студента. Проте, впровадження зазначених інновацій супроводжується низкою проблем як технічного, так і педагогічного, методологічного й етичного характеру, що обумовлює необхідність їх комплексного наукового аналізу.

Наукова література останніх років демонструє значне зростання інтересу дослідників до вивчення ролі цифрових технологій у модернізації системи професійної освіти. Зокрема, С. О. Сисоева наголошує на необхідності розробки теоретико-методичних засад використання ІКТ для формування освітнього середовища нового типу, що сприяє професійному самозростанню особистості. О. М. Спірін аналізує функціональні характеристики адаптивних освітніх платформ і підкреслює їх значення для персоналізації навчання. Із зарубіжних науковців варто відзначити М. Prensky, який звертає увагу на зміну когнітивного стилю сучасних студентів — представників покоління цифрових аборигенів — під впливом технологічного середовища. С. Dede обґрунтовує ефективність застосування VR та AR для розвитку вищих когнітивних здібностей і професійної гнучкості, а R. Mayer, опираючись на когнітивну теорію мультимедійного навчання, доводить, що правильне поєднання візуального, текстового та інтерактивного контенту сприяє покращенню розуміння і запам'ятовування навчального матеріалу.

Вітчизняні дослідження, зокрема праці В. Волинця, В. Климнюка, О. та М. Кривоносів, М. Ковальчука, засвідчують, що імерсивні технології в умовах української освіти демонструють високий потенціал у сфері професійної підготовки. Дослідники акцентують на можливостях VR/AR у моделюванні виробничих ситуацій, реалізації симулятивного навчання, що підвищує не лише якість знань, а й рівень практичної готовності майбутніх фахівців[5]. І. Мельник, Н. Задерей та Г. Нефьодова підкреслюють,

що цифрові освітні середовища, створені із застосуванням імерсивних технологій, змінюють освітню парадигму — від репродуктивного до конструктивного типу навчання. Такий підхід передбачає активне залучення студента як суб'єкта освітньої взаємодії, що сприяє розвитку критичного мислення, рефлексії, самостійності[6].

Водночас, незважаючи на значний обсяг досліджень, залишається низка нерозв'язаних наукових і прикладних проблем. По-перше, інтеграція імерсивних технологій і ШІ у професійну освіту переважно відбувається на емпіричному рівні, без належного методичного і дидактичного обґрунтування. Існує дефіцит адаптованих до українського освітнього контексту моделей впровадження таких технологій, з урахуванням специфіки змісту фахової підготовки, психолого-педагогічних особливостей студентської аудиторії, наявної інфраструктури закладів освіти. По-друге, практично не розробленими залишаються етичні та правові засади застосування ШІ в освітньому процесі, особливо в питаннях оцінювання навчальних результатів, обробки персональних даних, академічної доброчесності. По-третє, недостатній рівень цифрової компетентності педагогічних працівників, їхня психологічна неготовність до використання новітніх технологій, відсутність системної підтримки професійного розвитку у сфері EdTech є серйозним бар'єром для повноцінної реалізації потенціалу інновацій.

Таким чином, науково обґрунтоване вирішення зазначених проблем вимагає цілісного, міждисциплінарного підходу, який поєднує педагогічну науку, освітні технології, когнітивну психологію та цифрову етику.

Метою даної статті є дослідити потенціал імерсивних технологій і штучного інтелекту в контексті трансформації професійної освіти, проаналізувати їхній вплив на ефективність навчального процесу, визначити наявні бар'єри та окреслити шляхи оптимізації впровадження зазначених інноваційних інструментів у систему професійної підготовки фахівців.

### Результати

Інтеграція імерсивних технологій в професійну освіту є важливим кроком до трансформації традиційних методів навчання та формування нових, ефективних підходів до професійної підготовки. Зокрема, такі технології, як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) та змішана реальність (MR), дозволяють створювати інноваційні занурені освітні середовища, що наближають навчальний процес до реальних умов праці. Вони дають можливість студентам взаємодіяти з віртуальними об'єктами, моделюючи реальні виробничі процеси та аварійні ситуації, що, у свою чергу, дозволяє здобувати практичний досвід без ризику для здоров'я та без необхідності спеціалізованого обладнання.

Завдяки VR, студенти можуть занурюватися у віртуальні лабораторії, що дає змогу відпрацьовувати складні завдання та ситуації в безпечному середовищі. Доповнена реальність надає змогу поєднувати реальний світ з віртуальними елементами, що дозволяє проводити навчання безпосередньо на робочих місцях, а змішана реальність підтримує взаємодію між реальними і віртуальними об'єктами, підвищуючи ефективність навчання в різних професійних галузях, таких як медицина, машинобудування та інженерія. Інтеграція цих технологій сприяє активному залученню студентів до процесу навчання та розвитку їх практичних навичок, що є важливим аспектом формування професійних компетентностей[3].

Особливу роль у цьому процесі відіграє штучний інтелект (ШІ), який надає нові можливості для персоналізації навчання та адаптації освітніх траєкторій до індивідуальних потреб студентів. Використання ШІ дозволяє створювати адаптивні навчальні платформи, що аналізують прогрес студентів, визначають слабкі місця та надають персоналізовані рекомендації, підвищуючи ефективність навчання.

Інтелектуальні системи, такі як чат-боти або віртуальні тьютори, допомагають студентам на всіх етапах навчального процесу, супроводжуючи їх, надаючи зворотний зв'язок та здійснюючи моніторинг їхнього прогресу.

Суттєвою перевагою імерсивних технологій є також зміна підходу до навчання, порівняно з традиційними методами, зокрема лекційною формою навчання. Імерсивні технології дозволяють створювати ситуації, у яких студенти навчаються через досвід, активно взаємодіючи з віртуальними об'єктами, що забезпечує більш глибоке засвоєння матеріалу та розвиток критичного мислення [7].

Використання таких технологій стимулює підвищення мотивації студентів. Інтерактивність та інноваційність цих підходів робить навчання більш захоплюючим і цікавим, що сприяє збільшенню рівня залученості учнів та розвитку їхніх самостійних навичок. Імерсивні технології також допомагають у розвитку творчих та критичних навичок, завдяки можливості взаємодії з реалістичними ситуаціями.

Незважаючи на величезний потенціал імерсивних технологій, їх впровадження в професійну освіту стикається з певними труднощами, серед яких висока вартість обладнання, обмежена технічна база закладів професійної освіти та відсутність достатнього контенту, адаптованого до специфіки професійної підготовки. Однак завдяки розвитку цифрових технологій, зростаючій популярності EdTech-сектора та попиту на фахівців з новими навичками, існує реальний потенціал для подальшого розвитку імерсивних рішень у сфері освіти [2].

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) та імерсивних технологій в освіту відкриває нові можливості, але разом з цим постають і важливі етичні та правові питання, які потребують особливої уваги. Одним із ключових аспектів є забезпечення конфіденційності та захисту даних. У навчальних системах, що базуються на ШІ, активно використовуються дані про студентів, їхню поведінку, успіхи та вподобання. Це ставить питання про безпеку цих даних, адже будь-який витік чи зловживання персональною інформацією може мати серйозні наслідки. Тому важливо дотримуватись національних та міжнародних стандартів, таких як Загальний регламент захисту даних ЄС (GDPR), і забезпечити, щоб навчальні заклади інформували студентів про те, як саме обробляються їхні дані [1].

Іншим важливим етичним питанням є прозорість у застосуванні алгоритмів ШІ, зокрема, коли йдеться про автоматизоване оцінювання чи персоналізацію навчання. Оскільки багато навчальних платформ на основі ШІ використовують складні алгоритми для прийняття рішень, необхідно, щоб ці рішення були зрозумілі для користувачів. Студенти та викладачі повинні мати можливість з'ясувати, як і чому приймаються ті чи інші рішення, аби уникнути непорозумінь або непередбачених наслідків. Оскільки алгоритми можуть бути упередженими, це підвищує ризик нечесного оцінювання або упередженості в навчальних рекомендаціях. Тому важливо створювати системи, які забезпечують зрозумілість і контроль за тим, як працюють ці технології.

У сучасних підходах до професійної освіти важливим є застосування Khan's Learning Framework (KLF), яке виступає як інтегративна модель для організації навчального процесу через взаємопов'язану структуру ключових компонентів: педагогіки, технологій, оцінювання, управлінських аспектів, етики та дизайну інтерфейсу (Рис.1.).



**Рис.1. Khan's Learning Framework (KLF)**

Ця концептуальна рамка сприяє ефективному впровадженню інноваційних технологій, таких як штучний інтелект (ШІ), імерсивні технології та гейміфікація, що є важливими для трансформації процесу професійної підготовки в умовах цифрової освіти.

Інтеграція ШІ у навчальний процес є однією з основних складових, яка дозволяє адаптувати освітні матеріали до індивідуальних потреб студентів, що забезпечує персоналізоване навчання. За допомогою ШІ здійснюється автоматизований моніторинг прогресу студентів, а також коригування навчальних матеріалів відповідно до рівня знань і темпу засвоєння матеріалу, що сприяє покращенню ефективності навчання.

Імерсивні технології, зокрема віртуальна та доповнена реальність, створюють унікальні умови для студентів, які дозволяють їм активно залучатися до професійних сценаріїв, моделюючи реальні ситуації та виконуючи практичні завдання. Це дає можливість студентам глибше занурюватися в професійне середовище, набуваючи досвіду, який наближений до реальних умов їх майбутньої професійної діяльності.

Гейміфікація, як елемент інтерактивного навчання, забезпечує мотивацію і заохочення студентів через ігрові механізми, що стимулюють їх досягати навчальних цілей. Вона допомагає формувати активну взаємодію студентів з навчальним процесом, створюючи змагальну атмосферу, що в свою чергу сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

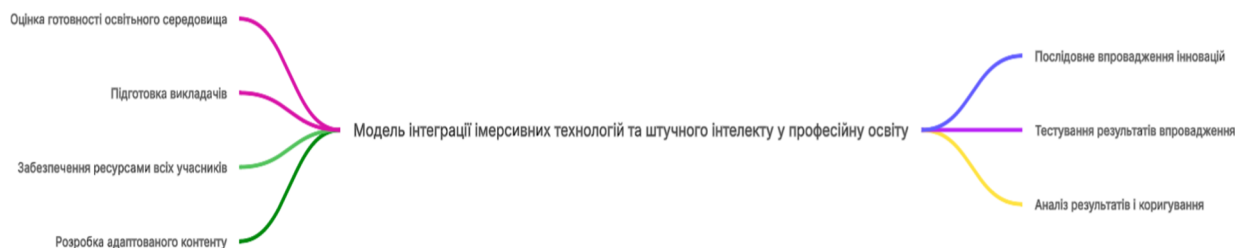
Важливим аспектом ефективної інтеграції зазначених технологій є застосування системи оцінювання, яка забезпечує моніторинг результатів навчання, аналізує ефективність використаних методів та допомагає коригувати стратегії навчання. ШІ та цифрові технології значно спрощують автоматизацію оцінювання та надання зворотного зв'язку, що робить цей процес більш точним, швидким та об'єктивним.

Завдяки своєму комплексному підходу, KLF сприяє розробці стратегії управління та ресурсної підтримки для ефективного впровадження інновацій в освітній процес. Інтеграція нових технологій вимагає уважного ставлення до етичних аспектів, зокрема до забезпечення конфіденційності даних студентів, а також до гарантування доступності та інклюзивності освітніх ресурсів для всіх категорій учнів. Важливою умовою є також врахування можливих упереджень у роботі алгоритмів ШІ, що можуть впливати на результати навчання.

В результаті дослідження була розроблена власна модель інтеграції імерсивних технологій та штучного інтелекту в професійну підготовку, яка включає кілька етапів: оцінка готовності освітнього середовища, підготовка викладачів, розробка адаптованого контенту та тестування результатів впровадження. Ця модель акцентує

на важливості послідовного впровадження інновацій та забезпечення необхідних ресурсів для ефективного навчання в новому технологічному середовищі.

Модель інтеграції імерсивних технологій та штучного інтелекту в професійну підготовку має кілька ключових етапів, які забезпечують ефективне впровадження та використання новітніх технологій у навчальному процесі (Рис.2.).



**Рис.2. Модель інтеграції імерсивних технологій та штучного інтелекту в професійну освіту**

#### 1. Оцінка готовності освітнього середовища

Перед впровадженням новітніх технологій важливо здійснити комплексну оцінку стану освітнього середовища. Це включає оцінку наявності необхідного технічного обладнання, програмного забезпечення, а також доступності спеціалізованих лабораторій та віртуальних середовищ. Оцінка також передбачає готовність навчального матеріалу до адаптації під нові технології.

#### 2. Підготовка викладачів

Викладачі повинні пройти навчання для ефективного використання імерсивних технологій та штучного інтелекту. Підготовка охоплює освоєння основ VR, AR та інших цифрових платформ, а також адаптацію педагогічних методик до нових умов. Це дозволить розробляти інтерактивні програми та забезпечити ефективне навчання студентів з урахуванням їхніх індивідуальних потреб.

#### 3. Забезпечення ресурсами всіх учасників

Для успішного впровадження технологій важливо забезпечити технічними та методологічними ресурсами всіх учасників навчального процесу. Це включає надання студентам інструкцій, навчальних матеріалів та зворотного зв'язку, а також підтримку викладачів у використанні нових платформ і методик.

#### 4. Розробка адаптованого контенту

Наступним етапом є адаптація навчального контенту до умов використання імерсивних технологій. Це може включати створення віртуальних лабораторій, симуляцій або 3D-моделей, що інтегруються в навчальний процес. Важливо, щоб контент був доступним та відповідним до рівня підготовки студентів, а також відповідав освітнім стандартам і цілям курсу.

#### 5. Послідовне впровадження інновацій

Інтеграція новітніх технологій повинна бути поступовою, щоб уникнути перевантаження учасників процесу. Спочатку можна впроваджувати простіші інструменти, а з часом переходити до більш складних платформ і методик, що забезпечить ефективне освоєння технологій.

#### 6. Тестування результатів впровадження

Після адаптації навчальних матеріалів необхідно провести тестування результатів впровадження новітніх технологій. Оцінюється ефективність навчального процесу, рівень залученості студентів, а також досягнення навчальних цілей. Для цього можуть використовуватися як традиційні методи оцінювання, так і новітні інструменти для аналізу успішності студентів в реальному часі.

## 7. Аналіз результатів і коригування

Регулярний аналіз результатів впровадження нових технологій дозволяє виявити слабкі місця в навчальному процесі і коригувати методи та підходи до навчання. Це забезпечує постійне вдосконалення моделі інтеграції імерсивних технологій та штучного інтелекту в професійну освіту.

Одна з основних переваг цієї моделі — це можливість створення інтерактивних і захоплюючих навчальних середовищ, що дозволяє студентам занурюватися в реальні або віртуальні ситуації, наближені до професійної практики. Завдяки імерсивним технологіям, таким як віртуальна та доповнена реальність, студенти можуть відпрацьовувати навички без необхідності реального доступу до складних і дорогих ресурсів, що робить навчання більш доступним та безпечним.

Штучний інтелект, у свою чергу, дозволяє автоматизувати багато аспектів навчального процесу, таких як оцінювання, надання зворотного зв'язку та персоналізація навчання. Це дає можливість кожному студенту отримати індивідуальну навчальну траєкторію, що відповідає його темпу, рівню знань та інтересам. Така індивідуалізація сприяє кращому засвоєнню матеріалу та підвищує мотивацію студентів.

Модель також передбачає зручну організацію навчального процесу через доступ до онлайн-платформ та інтерактивних інструментів, що дозволяє студентам працювати з матеріалами в будь-який час і з будь-якого місця. Це створює умови для безперервного навчання, що є важливим аспектом у сучасному світі, де професійні знання швидко застарівають і потребують постійного оновлення.

Використання таких технологій також знижує витрати на традиційні методи навчання, оскільки дозволяє створювати навчальні матеріали та симуляції, які можуть бути використані багатьма студентами без додаткових витрат на матеріальні ресурси або тренінгові курси. Це робить професійну освіту більш економічно ефективною.

Завдяки цій моделі можна забезпечити постійну оцінку і корекцію процесу навчання, що дозволяє виявляти слабкі місця у знаннях студентів і своєчасно надавати їм допомогу. Окрім того, інтеграція цих технологій допомагає зробити навчання більш привабливим та відповідним до вимог сучасного ринку праці, де високо цінуються навички роботи з новітніми технологіями та вміння швидко адаптуватися до змін.

Таксономія Блума є важливим інструментом для організації навчального процесу, особливо у контексті інтеграції імерсивних технологій та штучного інтелекту в професійну освіту (Рис.3.). Вона допомагає структурувати навчальні цілі та завдання, забезпечуючи поступове і систематичне підвищення рівня складності завдань, що, в свою чергу, сприяє глибшому засвоєнню матеріалу. Враховуючи цікавий потенціал технологій, таких як віртуальна реальність або інтелектуальні системи для персоналізованого навчання, таксономія Блума дозволяє ефективно розподіляти навчальні завдання за рівнями когнітивної складності [4].



**Рис.3. Таксономія Блума**

На початкових етапах навчання можна зосередитися на рівнях "запам'ятовування" та "розуміння". Наприклад, студент може взаємодіяти з віртуальними моделями, що дозволяє йому запам'ятовувати базові поняття та демонструвати розуміння теоретичних основ через інтерактивні симуляції. Імерсивні технології можуть забезпечити візуалізацію складних концепцій, що полегшує їх розуміння на початкових етапах навчання.

Перехід до більш складних рівнів, таких як "застосування", "аналіз" та "оцінка", стане природним завдяки інтеграції штучного інтелекту. Система ШІ може надавати студенту зворотний зв'язок, допомагаючи йому коригувати свої дії і приймати рішення в реальних або змодельованих ситуаціях. Це дозволяє студентам не тільки застосовувати набуті знання, а й аналізувати інформацію, порівнювати різні підходи, а також оцінювати результати своєї діяльності.

Останній рівень — "створення" — дозволяє студентам використовувати набуті навички та знання для розробки нових рішень або проектів, таких як створення моделей або розробка нових стратегій для вирішення практичних завдань. Імерсивні технології та ШІ допомагають створювати навчальні ситуації, що стимулюють творчий процес та інновації, де студенти мають можливість генерувати нові ідеї на основі своїх досліджень та аналізу.

Завдяки таксономії Блума, навчальний процес стає структурованим і чітко орієнтованим на розвиток різних когнітивних навичок, що максимально використовується у поєднанні з імерсивними технологіями та ШІ. Це дозволяє створити ефективне середовище для розвитку професійних компетентностей у студентів.

### **Висновки**

Узагальнюючи результати дослідження, можна стверджувати, що інтеграція імерсивних технологій та штучного інтелекту в професійну освіту має потенціал стати рушієм її трансформації. Такі технології не лише розширюють арсенал інструментів педагога, а й змінюють саму філософію навчання — від репродуктивного до конструктивістського підходу, де студенти стають активними агентами власного пізнання.

Розроблена методична модель інтеграції ІТ і ШІ в освітній процес демонструє високу ефективність у підвищенні мотивації здобувачів освіти, розвитку їхніх когнітивних, практичних і соціальних навичок. Вона враховує педагогічні цілі, інфраструктурні можливості закладів освіти та індивідуальні особливості студентів, що робить її гнучкою та адаптивною до різних навчальних контекстів.

Результати підтверджують: використання віртуальної і доповненої реальності дає змогу створити умови для безпечного занурення у професійне середовище, яке імітує реальні виробничі ситуації. Це особливо важливо у сферах з високим ризиком (медицина, авіація, будівництво), де навчання «в полі» є ресурсозатратним або навіть небезпечним.

Штучний інтелект, інтегрований у процес професійного навчання, відіграє роль цифрового наставника, здатного адаптувати зміст навчання, оцінювати прогрес студента в реальному часі та пропонувати індивідуалізовані траєкторії розвитку. Це відповідає сучасним вимогам до персоналізації освіти та сприяє формуванню навчання протягом усього життя (lifelong learning).

Аналітичний огляд чинних підходів, обраних освітніх платформ і цифрових інструментів засвідчив, що найбільшу ефективність мають ті рішення, які поєднують технологічну інноваційність із педагогічною доцільністю. Тобто технології не можуть бути самоціллю — вони мають підсилювати дидактичні стратегії, а не замінювати їх.

Узгодженість між педагогічною метою і технологічним рішенням стала одним із центральних критеріїв ефективності, запропонованих у межах нашої моделі. Це дозволяє уникнути формалізованого підходу до впровадження інновацій і забезпечує їх справжню інтеграцію в навчальний процес, а не поверхнєве використання задля моди чи звітності.

Отримані дані також свідчать, що імерсивні технології та ШІ можуть стати інструментами інклюзії, забезпечуючи рівні можливості для студентів із різними потребами. Завдяки адаптивності середовища, мультимодальності контенту та зворотному зв'язку, ці рішення відкривають нові горизонти для диференційованого навчання.

На основі результатів дослідження запропоновано нові методичні підходи до навчання у професійній освіті, які передбачають активне використання імерсивного контенту, систем підтримки прийняття рішень, аналітики навчальних даних і елементів гейміфікації. Це створює основу для переходу до нової парадигми навчання — смарт-освіти.

Проведене дослідження підтвердило гіпотезу про те, що системне поєднання імерсивних технологій та ШІ дозволяє підвищити якість професійної підготовки, зробити її більш гнучкою, адаптивною та орієнтованою на потреби ринку праці. Такі результати є вагомим внеском у модернізацію освітнього процесу на національному рівні.

Таким чином, отримані результати мають не лише теоретичну, а й практичну цінність, оскільки можуть бути використані під час розробки стратегій цифрової трансформації закладів професійної освіти, створення програм підвищення кваліфікації педагогів, а також впровадження інноваційних моделей навчання в реальному освітньому середовищі.

#### Список використаних джерел

1. Freina, L., & Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *eLearning and Software for Education (eLSE)*, Bucharest (Romania).  
[https://www.researchgate.net/publication/280566372\\_A\\_Literature\\_Review\\_on\\_Immersive\\_Virtual\\_Reality\\_in\\_Education\\_State\\_Of\\_The\\_Art\\_and\\_Perspectives](https://www.researchgate.net/publication/280566372_A_Literature_Review_on_Immersive_Virtual_Reality_in_Education_State_Of_The_Art_and_Perspectives)
2. Cummings, J. J., & Bailenson, J. N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 290–306.  
<https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
3. Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A

- review. *Computers & Education*, 95, 309–327.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>
4. Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York, NY: David McKay Company.
  5. Климнюк, В. Є. (2018). Віртуальна реальність в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, (2), 208–210.
  6. Мельник, І., Задерей, Н., & Нефьодова, Г. (2018). Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. <http://itcm.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf>
  7. Teach Hub. (n.d.). Віртуальна реальність: принципи роботи та переваги для навчання. <https://teach-hub.com/virtualna-realnist/>