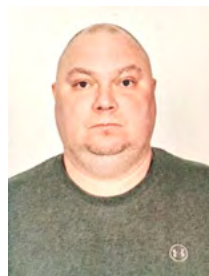


УДК 342.9:35.072:37.018.43:004.946
DOI <https://doi.org/10.32782/2078-3566-2024-4-25>



Вікторія ЗІНУХОВА®
кандидат юридичних наук, доцент кафедри цивільного, адміністративного та фінансового права (Інститут управління Класичного приватного університету, м. Запоріжжя, Україна)
vika-3001@ukr.net



Олександр ВЕЛИКИЙ®
аспірант кафедри публічного управління та землеустрою (Інститут управління Класичного приватного університету, м. Запоріжжя, Україна)

УПРОВАДЖЕННЯ VR- ТА AR-ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС: УПРАВЛІНСЬКИЙ АСПЕКТ

Статтю присвячено аналізу впровадження технологій віртуальної та доповненої реальності (VR і AR) у навчальний процес із погляду адміністративно-правового регулювання та управлінських механізмів у сфері публічного управління та адміністрування. Розглянуто нормативно-правову базу, що регулює використання інноваційних технологій в освітньому середовищі, проаналізовано сучасні управлінські підходи до інтеграції VR і AR у систему освіти, а також виявлено ключові виклики, пов'язані з реалізацією цих процесів. Особливу увагу приділено оцінці ефективності VR і AR як інструментів для оптимізації навчального процесу; визначенню ролі публічного управління у формуванні умов для їх впровадження; аналізу ризиків і перспектив цифровізації освіти в Україні. Результати дослідження спрямовані на розроблення практичних рекомендацій для вдосконалення управлінських процесів і нормативно-правового забезпечення впровадження VR- і AR-технологій у систему освіти.

Ключові слова: віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), цифровізація освіти, управлінські технології, публічне управління, освітні інновації, адміністративно-правове регулювання, навчальні технології.

Постановка проблеми. У сучасному світі технології віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) швидко набувають популярності в різних сферах, зокрема в освіті. Вони відкривають нові можливості для створення інтерактивних, занурювальних навчальних середовищ, що значно підвищують мотивацію учнів та ефективність засвоєння матеріалу. Використання VR і AR дає змогу не лише покращити якість навчання, а й значно розширити межі традиційних методів освіти, надаючи можливість для практичного застосування знань у віртуальних умовах, що наближаються до реальних.

Проте попри численні переваги впровадження цих технологій у навчальний процес стикається з низкою управлінських, правових та технічних проблем. На рівні публічного управління та адміністрування виникає потреба у розробленні ефективних стратегій

для інтеграції VR і AR у систему освіти, зокрема в аспектах фінансування, підготовки кадрів та адаптації нормативно-правової бази до нових вимог цифровізації.

Зокрема, на рівні адміністративного права та публічного управління важливо врегулювати питання безпеки використання новітніх технологій, забезпечити прозорість процесів їх впровадження та розподілу ресурсів. Це вимагає створення належних умов для розвитку інфраструктури, забезпечення доступу до технологій для всіх учасників освітнього процесу та забезпечення рівних можливостей у застосуванні VR і AR у різних навчальних закладах.

Отже, актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу управлінських і правових аспектів впровадження технологій VR і AR в освітній процес, визначення оптимальних шляхів інтеграції цих інновацій у систему публічного управління, а також розробленням рекомендацій для подолання існуючих бар'єрів і викликів у процесі їх впровадження в Україні.

У сучасному світі цифрові технології стрімко трансформують усі сфери суспільного життя, зокрема систему освіти. Використання віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) відкриває нові можливості для модернізації навчального процесу. Ці інновації дають змогу створювати інтерактивні середовища для навчання, які сприяють глибшому засвоєнню знань, розвитку критичного мислення та практичних навичок [16].

Для України, яка активно інтегрується в глобальний цифровий простір, впровадження VR- і AR-технологій у навчання має велике значення, особливо в умовах реформування освітньої галузі. У цьому контексті ключову роль відіграє публічне управління, яке забезпечує нормативно-правову базу, стратегічне планування та управління ресурсами для впровадження інновацій.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю аналізу адміністративно-правових аспектів управління цифровими інноваціями в освіті. Серед ключових викликів можна виділити: недостатній рівень цифрової інфраструктури в закладах освіти, відсутність системного підходу до інтеграції VR і AR у навчальний процес та потребу в адаптації нормативно-правової бази до нових реалій [3, с. 170–176].

Таким чином, вивчення управлінських аспектів впровадження VR- і AR-технологій у сфері освіти є надзвичайно важливим для підвищення ефективності навчання, розвитку цифрової грамотності, а також створення передумов для сталого розвитку освітньої системи України.

Аналіз публікацій, у яких започатковано вирішення цієї проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій у сфері впровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес указує на значний прогрес, особливо в контексті вищої освіти та публічного управління. Одним із важливих аспектів є покращення якості навчання за допомогою інтеграції технологій доповненої (AR) і віртуальної реальності (VR).

Дослідження показують, що VR і AR дають змогу створювати більш інтерактивні та захоплюючі навчальні середовища, що може покращити результати навчання, особливо в таких галузях, як медицина, архітектура і навіть в галузях публічного управління, де важливо використовувати інноваційні методи для моделювання управлінських ситуацій та оптимізації адміністративних процесів. Наприклад, університети, такі як UC Berkeley, активно застосовують VR для розроблення архітектурних проєктів, що дає змогу студентам взаємодіяти з реалістичними візуалізаціями та моделювати складні структури в реальному часі.

Також огляд літератури, проведений по проєктах у сфері вищої освіти, підкреслює важливість AR і VR для підвищення рівня іммерсивності навчання. Утім, варто зазначити, що існують і негативні ефекти, зокрема втома від візуального навантаження, що може впливати на ефективність навчання за частого використання цих технологій. Ці технології також відкривають нові можливості для публічних адміністраторів, допомагаючи

візуалізувати складні адміністративні процеси, створювати тренінги для публічних службовців та імітувати кризові ситуації для покращення прийняття рішень у реальному часі. Таким чином, застосування VR і AR у навчальних процесах відкриває нові горизонти для освіти в публічному управлінні та адмініструванні, сприяючи розвитку інноваційних підходів до навчання та управління.

Деякі науковці займалися дослідженнями у сфері впровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес: Alexander Lennart Schmidt – автор численних робіт, що аналізують застосування VR/AR у вищій освіті та вплив цих технологій на навчальні процеси; Ralf Burbach – досліджує інтеграцію технологій віртуальної та доповненої реальності в освітньому контексті, зокрема у сфері готельного бізнесу та туризму, де ці технології забезпечують більшу інтерактивність і практичну орієнтованість навчання; Daniel King – один з авторів робіт, що систематично оцінюють ефективність AR і VR у вищій освіті, підкреслюючи їхні переваги для навчання в складних дисциплінах, таких як медицина та науки; Colin O'Connor – досліджує використання VR і AR для покращення взаємодії між викладачами і студентами, зокрема через віртуальні простори для навчання; Davin Dunlea – бере участь у дослідженнях, які стосуються досвіду використання VR та AR для покращення навчальних процесів у вищих навчальних закладах [4, с. 207–212].

Ці дослідження показують позитивний вплив VR та AR на навчання, сприяючи більшій іммерсії і залученості студентів, а також допомагають розробляти нові підходи до публічного управління та адміністрування через віртуальні моделювання управлінських ситуацій.

Метою дослідження є аналіз управлінських та адміністративно-правових аспектів впровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес в Україні. Дослідження спрямоване на визначення ефективних механізмів інтеграції цих технологій у систему освіти з метою підвищення її якості, доступності та відповідності сучасним викликам. Основними завданнями вбачаємо аналіз сучасного стану впровадження VR- і AR-технологій у навчальних закладах, визначення адміністративно-правових бар'єрів та викликів інтеграції VR і AR у навчальний процес, оцінка ролі публічного управління у створенні сприятливих умов для розвитку цифрових освітніх технологій та розроблення рекомендацій щодо вдосконалення нормативно-правової бази та управлінських підходів у сфері використання VR і AR в освіті.

Дослідження має сприяти підвищенню ефективності державного управління у впровадженні цифрових інновацій, зокрема VR і AR, в освітній сфері та забезпечити розроблення практичних інструментів для їх реалізації.

Виклад основного матеріалу. Аналіз сучасного стану впровадження VR і AR у навчальний процес розпочнемо з дослідження використання технологій віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) у навчанні, процеси, що активно розвивається на глобальному рівні. Згідно з останніми дослідженнями, ці технології дають змогу створювати інтерактивні та іммерсивні навчальні середовища, що значно покращує якість освіти та підвищує рівень залученості студентів. На міжнародному рівні VR і AR широко застосовуються у таких галузях, як медицина – для симуляції складних операцій, навчання медичних працівників без ризику для пацієнтів; архітектура – для створення тривимірних моделей будівель, що дає змогу студентам аналізувати просторові рішення в реальному часі; інженерія – для тестування механізмів та симуляції виробничих процесів; туризм – для імітації подорожей і створення інтерактивних турів [18; 19].

Сьогодні в Україні спостерігається зростання інтересу до VR- і AR-технологій, зокрема у вищій освіті. Проте їх широке впровадження стримується низкою чинників, таких як інфраструктура: недостатній доступ до сучасного обладнання, необхідного для реалізації VR/AR-рішень; фінансування: відсутність достатніх інвестицій у розвиток цифрових технологій у навчальних закладах; кваліфікація викладачів: низький рівень

підготовки педагогічного складу для ефективного використання VR і AR у навчальному процесі чи нормативно-правова база: обмежена законодавча підтримка впровадження інновацій у сферу освіти [9, с. 36–38].

Попри це в Україні є перспективні ініціативи. Наприклад, деякі університети та приватні школи починають упроваджувати VR/AR-технології в експериментальних курсах, таких як віртуальні лабораторії або тренінги для майбутніх публічних адміністраторів. Таким чином, хоча VR і AR визнані перспективними інструментами для модернізації освіти, їх упровадження в Україні вимагає системної підтримки з боку держави, вдосконалення інфраструктури та залучення міжнародного досвіду [2].

Упровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес стикається з низкою адміністративно-правових викликів, які обмежують їх ефективне використання в освітній сфері України. Відсутність чітко сформованої законодавчої основи для регулювання впровадження VR і AR у систему освіти значно ускладнює процес їх інтеграції. Чинні нормативно-правові акти не враховують специфіку цих технологій, їхніх вимог до безпеки, стандартизації контенту та оцінки ефективності. Це створює ризики для масштабного впровадження, а також не сприяє залученню приватних інвестицій у розвиток інновацій в освіті. Однією з основних проблем є недостатнє фінансування з боку держави для закупівлі обладнання, розроблення програмного забезпечення та підготовки персоналу. Більшість навчальних закладів, особливо державних, не має змоги самостійно впроваджувати VR і AR через високу вартість технологій. Окрім того, відсутність системи грантової підтримки або державно-приватного партнерства ускладнює інтеграцію інновацій. Значна частина викладачів не має достатніх знань і навичок для роботи з VR і AR. Це пов'язано як з обмеженою кількістю навчальних програм із цифровізації освіти, так і з відсутністю регулярних тренінгів. Без належної підготовки педагогічного складу використання VR і AR може залишатися поверхневим і неефективним. Проблемою є також недостатній рівень співпраці між державними органами, закладами освіти, приватним сектором і міжнародними організаціями. Це призводить до відсутності єдиної стратегії розвитку VR- і AR-технологій у сфері освіти.

Для усунення цих бар'єрів доцільно розробити нормативно-правові акти, що регулюють використання VR і AR у навчальному процесі; створити механізми державно-приватного партнерства для залучення інвестицій; запровадити державні програми підвищення кваліфікації педагогів; забезпечити координацію між усіма учасниками освітнього процесу задля інтеграції новітніх технологій. Таким чином, подолання адміністративно-правових перешкод є ключовою умовою для ефективного впровадження VR і AR у навчальний процес в Україні [5, с. 23].

Узагалі, публічне управління відіграє вирішальну роль у створенні сприятливих умов для інтеграції VR- і AR-технологій у навчальний процес. З огляду на сучасні виклики та тенденції, державні органи зобов'язані забезпечувати системний підхід до впровадження інноваційних технологій в освіту [15]. Основними напрямками діяльності публічного управління при цьому є розвиток цифрової інфраструктури, коли державні органи мають забезпечити заклади освіти сучасним обладнанням, необхідним для використання VR- і AR-технологій. Важливими завданнями є розбудова широкосмужового доступу до Інтернету, особливо в сільських і віддалених районах, та створення національних платформ для розроблення та розповсюдження VR/AR-контенту; реалізація освітніх програм з підготовки кадрів. Це організація тренінгів, семінарів і курсів підвищення кваліфікації для викладачів, спрямованих на оволодіння навичками використання VR і AR у навчальному процесі, розроблення навчальних програм для підготовки фахівців з VR і AR на рівні вищої освіти чи створення мережі центрів цифрової грамотності, що працюють у взаємодії з навчальними закладами; формування сприятливого інвестиційного клімату. Держава має створити стимули для залучення приватних інвестицій у цифровізацію освіти, включаючи

VR і AR, запроваджувати податкових пільг для компаній, які розробляють і впроваджують VR/AR-технології для освіти, та сприяти державно-приватному партнерству для розроблення інноваційних рішень [10; 17].

Публічне управління повинно забезпечити розроблення нормативно-правових актів, що регулюють використання VR- і AR-технологій у навчальному процесі. Важливо закріпити стандарти якості для освітніх продуктів на основі VR і AR. Упровадження правових норм щодо захисту персональних даних у VR/AR-середовищах. Моніторинг і оцінка впровадження технологій допоможе створенню механізмів для регулярного аналізу ефективності використання VR і AR у навчальному процесі, збір і аналіз даних про вплив цих технологій на якість освіти – формуванню рекомендацій для покращення інтеграції VR/AR на основі зворотного зв'язку від освітніх установ. Роль публічного управління полягає у координації та стимулюванні процесів цифровізації освіти. Державні органи мають не лише створювати сприятливі умови для інтеграції VR і AR, а й забезпечувати довгострокову підтримку цих технологій, сприяючи їх адаптації до потреб освітньої системи. Ефективне управління у цій сфері стане важливим чинником розвитку інноваційної та конкурентоспроможної освіти в Україні [11, с. 14; 13].

На основі аналізу світового досвіду встановлено, що використання VR- і AR-технологій у навчальному процесі має значний позитивний вплив на якість освіти, що підтверджується низкою ключових результатів. VR і AR створюють інтерактивне та захоплююче середовище, яке стимулює інтерес до навчання. Студенти більш активно беруть участь у навчальному процесі завдяки можливості взаємодіяти з віртуальними об'єктами, моделювати реальні ситуації та отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Наприклад, віртуальні лабораторії дають змогу експериментувати без ризику для здоров'я або обладнання, що особливо важливо для природничих та технічних дисциплін. Технології VR і AR дають змогу відтворювати реалістичні сценарії, у яких студенти можуть відпрацьовувати навички та приймати рішення. Це особливо актуально для медицини, інженерії чи юриспруденції. Безпечні умови віртуального середовища сприяють глибокому зануренню та зниженню стресу, пов'язаного з можливими помилками. Використання VR- і AR-технологій у навчанні сприяє формуванню таких компетенцій, як критичне мислення та вирішення проблем, технічні навички роботи з інноваційними технологіями та ефективна командна робота у цифровому середовищі. Особливо актуальним це є для підготовки спеціалістів у таких сферах, як IT, архітектура, дизайн, маркетинг та охорона здоров'я [1, с. 28–34].

Щодо світового досвіду, то у США використання VR в університетах для навчання студентів-медиків (наприклад, через платформу Touch Surgery); Південній Кореї: застосування AR у середніх школах для вивчення природничих наук; у ЄС: розроблення інтегрованих навчальних програм з AR у галузі інженерії в рамках проєкту Erasmus+ [12].

Основними показниками ефективності будуть підвищення успішності студентів, зростання рівня засвоєння матеріалу (за дослідженнями, VR/AR забезпечують зростання запам'ятовування інформації до 70–90% порівняно з традиційними методами) та зниження витрат часу на практичну підготовку за рахунок використання симуляторів. Ефективність VR- і AR-технологій в освітньому процесі підтверджена численними прикладами їх успішного використання у світі. Їх упровадження сприяє удосконаленню якості навчання, підвищенню мотивації студентів та підготовці кадрів, здатних ефективно працювати у високотехнологічному середовищі. Для України ці технології відкривають нові можливості модернізації освіти, що є важливим кроком до її інтеграції у глобальний простір [6, с. 46–62].

На основі аналізу сучасного стану впровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес, а також виявлених бар'єрів пропонуємо такі рекомендації:

– адаптувати чинне законодавство до потреб цифровізації освіти, зокрема шляхом: розроблення стандартів якості для VR- і AR-контенту, визначення вимог до безпеки використання VR і AR в освітньому середовищі та запровадження норм, що регулюють

захист персональних даних у віртуальному середовищі; прийняти підзаконні акти, які сприятимуть інтеграції VR і AR у навчальний процес, включаючи пільгові умови для освітніх установ, що використовують ці технології, та встановити механізми контролю та моніторингу впровадження VR і AR, забезпечуючи прозорість та ефективність їх використання [14];

- розробити механізми державно-приватного партнерства для фінансування VR- і AR-проектів у сфері освіти. Запровадити державні програми, які передбачають гранти або субсидії для освітніх установ на придбання обладнання та розроблення VR- і AR-контенту. Створити спеціальні фонди для підтримки стартапів і компаній, що працюють над розробленням інноваційних технологій для освіти. Активізувати співпрацю з міжнародними донорами та організаціями, які готові інвестувати у цифровізацію освіти;

- розробити всеосяжну стратегію, яка враховує потреби різних рівнів освіти та визначає пріоритети впровадження VR і AR. Включити до стратегії: плани підготовки та перепідготовки педагогічного персоналу, заходи для забезпечення рівного доступу до VR- і AR-технологій у всіх регіонах України, індикатори оцінки ефективності впровадження технологій. Створити робочу групу, що координуватиме реалізацію стратегії, за участі представників державного та приватного секторів, освітніх установ та громадськості;

- сприяти дослідженням у сфері використання VR і AR у навчальному процесі з упровадження наукових грантів для вивчення впливу VR і AR на якість освіти [7, с. 61–64; 8].

Запропоновані заходи дадуть змогу створити ефективну екосистему для впровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес. Це сприятиме модернізації української освіти, підвищенню її конкурентоспроможності та відповідності сучасним викликам цифрової епохи.

Висновки. Таким чином, упровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес є важливим кроком до модернізації освіти та підвищення її ефективності в умовах цифрової трансформації. Проведене дослідження дало змогу встановити, що світовий досвід демонструє високий потенціал VR і AR** у покращенні залученості студентів, практичного застосування знань у безпечному середовищі та розвитку навичок, що відповідають сучасним вимогам ринку праці. В Україні існують значні бар'єри, такі як недостатня нормативно-правова база, обмежене фінансування та низький рівень підготовки викладачів. Публічне управління відіграє ключову роль у створенні сприятливих умов для інтеграції VR і AR у навчальний процес.

На основі аналізу було запропоновано комплекс рекомендацій, які включають удосконалення законодавства, залучення фінансових ресурсів, створення національної стратегії розвитку VR і AR у навчанні, а також підтримку наукових досліджень. Упровадження VR- і AR-технологій в освіту сприятиме не лише підвищенню якості освітнього процесу, а й формуванню конкурентоспроможних фахівців, здатних ефективно працювати в умовах глобалізованого та цифровізованого світу. Реалізація запропонованих заходів стане важливим кроком на шляху до модернізації освітньої системи України та її інтеграції у світовий простір.

Подальше дослідження впровадження VR- і AR-технологій у навчальний процес відкриває широкі можливості для наукових і практичних розробок у різних напрямках. Основними перспективними аспектами є: розроблення методик інтеграції VR і AR у навчальні програми. Це створення універсальних і спеціалізованих навчальних модулів із використанням VR і AR для різних дисциплін, таких як медицина, інженерія, право, економіка та гуманітарні науки, та адаптація методик до потреб різних рівнів освіти – від шкільної до післядипломної; вивчення впливу VR і AR на якість засвоєння знань, розвиток критичного мислення, креативності та інших когнітивних навичок; аналіз ефективності використання VR і AR для студентів із різними стилями навчання та рівнем підготовки та визначення оптимального співвідношення між традиційними та інноваційними методами

викладання; удосконалення апаратного забезпечення (окуляри, рукавички, сенсори), яке буде доступним і економічно вигідним для освітніх установ та створення спеціалізованого програмного забезпечення для навчальних цілей, орієнтованого на потреби українських закладів освіти; дослідження нормативно-правових питань, пов'язаних із захистом персональних даних та прав інтелектуальної власності в VR/AR-середовищах та розроблення етичних стандартів для використання VR і AR в освітньому процесі; аналіз доступності VR- і AR-технологій для різних соціальних груп, включаючи людей з інвалідністю та вивчення впливу VR і AR на подолання цифрового розриву між регіонами та соціальними верствами населення; вивчення успішного досвіду впровадження VR і AR у світових освітніх системах та розроблення міжнародних спільних проєктів для обміну досвідом та створення інтегрованих навчальних програм.

Подальші розробки у сфері VR і AR в освіті дадуть змогу глибше дослідити їхній вплив на навчальний процес і знайти інноваційні підходи для їх ефективного впровадження. Перспективи цих технологій забезпечують широкий спектр можливостей для покращення якості освіти та підготовки фахівців нового покоління, здатних відповідати викликам цифрової епохи.

Список використаних джерел

1. Алексеева Г.М., Кравченко Н.В., Чуприна Г.П., Смолина І.С. Використання VR- та AR-технологій у навчанні. *Modern Trends In The Development Of Science And Technology : Proceedings of the International Conference. (February 1–2, 2023, Batumi, Georgia)*. Batumi : LIU, 2023. Р. 28–34.
2. Вайцеховська О.О., Литвинюк О.С. Технології доповненої та віртуальної реальності в освіті. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/38134/134631.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
3. Іваній О.М., Ганжа В.В. Цифрова трансформація освіти як об'єкт державного управління в умовах глобалізації. *Право та державне управління*. 2024. № 1. С. 170–176.
4. Клименко В.Є. Віртуальна реальність в освітньому процесі. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних сил*. 2018. № 2. С. 207–212.
5. Литвиненко С.В. Адміністративно-правове регулювання у сфері надання освітніх послуг в Україні : дис. ... д-ра філос. : 081. Суми, 2023. 275 с.
6. Литвинова С.Г., Буров О.Ю., Семеріков С.О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. Вип. 55. С. 46–62. URL: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>
7. Мельник І.Ю., Нефьодова Г.Д., Задерей Н.М. Augmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity. *Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., м. Івано-Франківськ, 14–19 травня 2018 р. Івано-Франківськ : Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаника, 2018. С. 61–64.
8. Мельник І., Задерей Н., Нефьодова Г. Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. URL: <http://item.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf>
9. Огірко О.І. Використання віртуальних технологій та технологій доповненої реальності в освітньому процесі. *Інформаційні технології в освіті та практиці* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Львів, 18 грудня 2020 р. Львів : Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2020. С. 36–38.
10. Про реалізацію інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022 – травні 2027 р. : Наказ МОН України від 12.08.2022 № 741. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-realizaciyu-innovacijnogo-osvitnogo-proyektu-za-temoyu-organizacijni-ta-naukovo-metodichni-umovi-stvorenniya-stem-centriv-u-cherвні-2022-travni-2027-rokiv>
11. Редіна П.В. Організаційно-правові засади управління вищою освітою в Україні : дис. ... д-ра філос. : 081. Харків, 2023. 241 с.
12. Слупська Я., Шкурченко О. Застосування віртуальної реальності (VR) у освіті. *Молодий вчений*. 2022. № 9(109). С. 82–88. URL: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-9-109-19>
13. Соколюк О. Вплив VR/AR на технології навчання й освітянські практики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2021. Вип. 60. С. 108–116. URL: https://www.researchgate.net/publication/369922677_VPLIV_VR_AR_NA_TEHNOLOGII_NAVCANNA_J_OSVITANSKI_PRAKTIKI

14. Чердніченко Н.С. Цифровізація державного управління. *Київський часопис права*. 2021. № 4. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/354.pdf>
15. Agariadne D.S., Daineko Y. Global Publication Trends in Augmented Reality and Virtual Reality for Learning: The Last Twenty-One Years. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*. March 2023. № 13(2). P. 109–128. URL: https://www.researchgate.net/publication/369422205_Global_Publication_Trends_in_Augmented_Reality_and_Virtual_Reality_for_Learning_The_Last_Twenty-One_Years
16. Carios J. Ochoa Virtual and augmented reality in education. Are we ready for a disruptive innovation in education. *Conference : ICERI 2016 «International Conference on Education, Research and Innovation»*. Sevilla / Spain At : Sevilla / Spain Volume : Virtual and Augmented Reality in Education. November 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/310976534_VIRTUAL_AND_AUGMENTED_REALITY_IN_EDUCATION_ARE_WE_READY_FOR_A_DISRUPTIVE_INNOVATION_IN_EDUCATION
17. European Commission. Digital Education Action Plan 2021-2027. Brussels, 2021. URL: <https://ec.europa.eu/education/digital-education-action-plan>
18. Fernandez M. Augmented Virtual Reality: How to Improve Education Systems. *Higher Learning Research Communications*. 2017. Vol. 7. № 1. P. 1–15. URL: https://www.researchgate.net/publication/318615917_AugmentedVirtual_Reality_How_to_improve_education_systems#fullTextFileContent
19. Heng L., Gege Li, Qinna F, Yugin Y. Virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the literature from 2000 to 2019. *Journal of Computer Assisted Learning*. March 2021. № 37(1). URL: https://www.researchgate.net/publication/350106651_Virtual_reality_in_K-12_and_higher_education_A_systematic_review_of_the_literature_from_2000_to_2019

Надійшла до редакції 02.12.2024

References

1. Alyeksyeyeva, H.M., Kravchenko, N.V., Chupryna, H.P., & Smolina, I.S. (2023). Vykorystannya VR ta AR tekhnolohiy u navchanni [The use of VR and AR technologies in education]. *Modern Trends In The Development Of Science And Technology : Proceedings of the International Conference. (February 1–2, 2023, Batumi, Georgia)*. Batumi : LIU, P. 28–34. [in Ukr.].
2. Vaytsekhov's'ka, O.O., & Lytvynuk, O.S. Tekhnolohiyi dopovnenoyi ta virtual'noyi real'nosti v osviti echnologies of augmented and virtual reality in education. Retrieved from <http://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/38134/134631.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. [in Ukr.].
3. Ivaniy, O.M., & Hanzha, V.V. (2024). Tsyfrova transformatsiya osvity yak ob'yekt derzhavnoho upravlinnya v umovakh hlobalizatsiyi [Digital transformation of education as an object of public administration in the context of globalization]. *Pravo ta derzhavne upravlinnya*. № 1, pp. 170–176. [in Ukr.].
4. Klymnyuk, V.Ye. (2018). Virtual'na real'nist' v osvith'omu protsesi [Virtual reality in the educational process]. *Zbirnyk naukovykh prats' Kharkivs'koho natsional'noho universytetu Povitryanykh Syl*. № 2, pp. 207–212. [in Ukr.].
5. Lytvynenko, Ye.V. (2023). Administratyvno-pravove rehulyuvannya u sferi nadannya osvitnikh posluh v Ukraini [Administrative and legal regulation in the field of providing educational services in Ukraine] : dys. ... d-ra filos. : 081-Pravo / Sums'ky derzhavnyy universytet. Sumy, 275 p. [in Ukr.].
6. Lytvynova, S.H., Burov, O.Yu., & Semerikov, S.O. (2021). Kontseptual'ni pidkhody do vykorystannya zasobiv dopovnenoyi real'nosti v osvith'omu protsesi [Conceptual approaches to the use of augmented reality tools in the educational process]. *Suchasni informatsiyi tekhnolohiyi ta innovatsiyi metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*. Issue 55, pp. 46–62. Retrieved from <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>. [in Ukr.].
7. Mel'nyk, I.Yu., Nef'odova, H.D., & Zadyrey, N.M. (2018). Augmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity [ugmented Reality and Virtual Reality as the Resources of Students' Educational Activity]. *Informatsiyi tekhnolohiyi ta komp'yuterne modelyuvannya : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Ivano-Frankivs'k, 14–19 travnya 2018 r.)*. Ivano-Frankivs'k : Prykarp. nats. un-t im. V. Stefanyka, pp. 61–64. [in Ukr.].
8. Mel'nyk, I., Zaderay, N., Nef'odova, H. (Augmented and virtual reality as the resources of students' educational activity) Dopovnena ta virtual'na real'nist' yak resurs navchal'noyi diyal'nosti studentiv. Retrieved from <http://itcm.comp-sc.if.ua/2018/melnuk.pdf>. [in Ukr.].
9. Ohirko, O.I. (2020). Vykorystannya virtual'nykh tekhnolohiyi ta tekhnolohiyi dopovnenoyi real'nosti v osvith'omu protsesi [The use of virtual technologies and augmented reality technologies in the

educational process]. *Informatsiyni tekhnolohiyi v osviti ta praktytsi : materialy Vseukr. nauk.-prakt. konf. (m. L'viv, 18 hrud. 2020 r.)*. L'viv : L'viv. derzh. un-t vnutr. sprav, pp. 36–38. [in Ukr.].

10. Pro realizatsiyu innovatsiynoho osvnt'ooho projektu za temoyu «Orhanizatsiyni ta naukovometodychni umovy stvorenniya STEM-tsentriv» u chervni 2022 – travni 2027 rokiv [On the implementation of an innovative educational project on the topic «Organizational and scientific and methodological conditions for the creation of STEM centers» in June 2022 - May 2027] : nakaz MON Ukrainy vid 12.08.2022 № 741. Retrieved from <https://mon.gov.ua/npa/pro-realizatsiyu-innovatsiynogo-osvntogo-proyektu-za-temoyu-organizatsiyni-ta-naukovometodychni-umovy-stvorenniya-stem-tsentriv-u-chervni-2022-travni-2027-rokiv>. [in Ukr.].

11. Redina, P.V. (2023). Orhanizatsiyno-pravovi zasady upravlinnya vyshchoyu osvitoyu v Ukraini [Organizational and legal principles of higher education management in Ukraine] : dys. ... d-ra filos. : 081-Pravo / Nats. yuryd. un-t im. Yaroslava Mudroho. Kharkiv, 241 p. [in Ukr.].

12. Slups'ka, Ya., Shkurenko, O. (2022). Zastosuvannya virtual'noyi real'nosti (VR) u osviti [Application of virtual reality (VR) in education]. *Molodyi vchenyy*. №9 (109). S. 82–88. Retrieved from <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-9-109-19>. [in Ukr.].

13. Sokolyuk, O. (2021). Vplyv VR/AR na tekhnolohiyi navchannya y osvityans'ki praktyky [The impact of VR/AR on learning technologies and educational practices]. Suchasni *informatsiyni tekhnolohiyi ta innovatsiyni metodyky navchannya v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiya, teoriya, dosvid, problemy*. Issue 60, pp. 108–116. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/369922677_VPLIV_VR_AR_NA_TEKNOLOGII_NAVCANNA_J_OSVITANSKI_PRAKTIKI. [in Ukr.].

14. Cherednichenko, N.S. (2021). Tsyfrovizatsiya derzhavnoho upravlinnya [Digitalization of public administration]. *Kyyivs'kyi chasopys prava*. № 4. Retrieved from <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/354.pdf>. [in Ukr.].

15. Agariadne, D.S., Daineko, Y. (2023). Global Publication Trends in Augmented Reality and Virtual Reality for Learning: The Last Twenty-One Years. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*. March. № 13(2). P. 109–128. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/369422205_Global_Publication_Trends_in_Augmented_Reality_and_Virtual_Reality_for_Learning_The_Last_Twenty-One_Years.

16. Carios, J. Ochoa (2016). Virtual and augmented reality in education. Are we ready for a disruptive innovation in education. *Conference : ICERI 2016 «International Conference on Education, Research and Innovation»*. Sevilla / Spain At : Sevilla / Spain Volume : Virtual and Augmented Reality in Education. November. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/310976534_VIRTUAL_AND_AUGMENTED_REALITY_IN_EDUCATION_ARE_WE_READY_FOR_A_DISRUPTIVE_INNOVATION_IN_EDUCATION

17. European Commission. Digital Education Action Plan 2021–2027. Brussels, 2021 Retrieved from <https://ec.europa.eu/education/digital-education-action-plan>.

18. Fernandez, M. (2017) Augmented Virtual Reality: How to Improve Education Systems. *Higher Learning Research Communications*. Vol. 7. № 1. P. 1–15. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/318615917_AugmentedVirtual_Reality_How_to_improve_education_systems#fullTextFileContent.

19. Heng, L., Gege, Li, Qinna, F, Yugin, Y. (2021) Virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the literature from 2000 to 2019. *Journal of Computer Assisted Learning*. March. № 37(1). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/350106651_Virtual_reality_in_K12_and_higher_education_A_systematic_review_of_the_literature_from_2000_to_2019.

ABSTRACT

Viktoriya Zinukhova, Oleksandr Velikiy. Implementation of VR and AR technologies in the educational process: a managerial aspect.

The purpose of the article is to study the features of the implementation of virtual reality (VR) and augmented reality (AR) technologies in the educational process, in particular from the point of view of managerial aspects. The article is aimed at: identifying current trends in the use of VR and AR in education, analyzing administrative and legal barriers to the integration of these technologies in Ukraine, assessing the role of public administration in ensuring the digitalization of the educational process, and developing recommendations for improving the regulatory framework and introducing innovative technologies into educational institutions.

The results of the study show that the introduction of VR and AR technologies into the educational process opens up significant prospects for the modernization of education, ensuring interactivity, deeper student engagement and improving the quality of knowledge. At the international level, these technologies are widely used in various fields, such as medicine, engineering and architecture, where they contribute to the development of practical skills in safe conditions. In Ukraine, despite existing initiatives, their integration is complicated by the lack of infrastructure, limited funding, insufficient qualifications of teachers and lack of legislative support. Overcoming these barriers requires systemic changes, in particular, the development of digital infrastructure, the implementation of training programs for teachers, as well as the stimulation of public-private partnerships. Effective public governance and coordination of actions between the state, educational institutions and the private sector are key factors for the successful implementation of VR and AR into the educational process, which will contribute to increasing the competitiveness of Ukrainian education in the context of digitalization.

Key words: *virtual reality (VR), augmented reality (AR), digitalization of education, management technologies, public administration, educational innovations, administrative-legal regulation, learning technologies.*