

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

АНАЛІТИЧНІ МАТЕРІАЛИ
З ПИТАНЬ ВИКОРИСТАННЯ
ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Київ 2024

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ОСВІТИ

АНАЛІТИЧНІ МАТЕРІАЛИ
З ПИТАНЬ ВИКОРИСТАННЯ
ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ
СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Київ 2024

УДК 373.3:004.738.5

A64

*Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту цифровізації освіти НАПН України
(Протокол № 21 від 12.12.2024 року)*

Рецензенти:

Шишкіна М.П. доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем і штучного інтелекту в освіті, Інститут цифровізації освіти НАПН України.

Кіяновська Н.М. кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри вищої математики та фізики, Криворізький національний університет.

A64 Аналітичні матеріали з питань використання імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти / О. Ю. Буров, Литвинова С.Г., Носенко Ю.Г., Сухіх А.С. Київ : ЩО НАПН України, 2024. 60 с.

ISBN 978-617-8330-29-3

В аналітичних матеріалах проаналізовано стан використання імерсивних технологій у закордонному просторі (науковий інтерес закордонних дослідників до проблеми, динаміка ринку імерсивних технологій в освіті у світовому контексті). Запропоновано аналіз стану використання імерсивних технологій у загальній середній освіті України (актуальні імерсивні розробки, освітня діяльність ЮНІСЕФ і українських освітніх хабів, культурно-просвітницька діяльність з імерсивними технологіями), наведено результати опитування вчителів України щодо використання імерсивних технологій в освітній діяльності. Визначено виклики, тенденції і перспективи впровадження імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти. Представлені матеріали можуть бути використані вченими, аспірантами, докторантами, науково-педагогічними та педагогічними працівниками, вчителями закладів загальної середньої освіти.

ISBN 978-617-8330-29-3

© ЩО НАПН України, 2024.
© Буров О. Ю., Литвинова С. Г.,
Носенко Ю. Г. Сухіх А. С., 2024.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКОРДОННОМУ ПРОСТОРИ.....	4
1.1. Науковий інтерес закордонних дослідників до проблеми імерсивних технологій в освіті.....	4
1.2. Динаміка ринку імерсивних технологій в освіті у світовому контексті.....	9
1.3. Закордонні практики використання імерсивних технологій в освіті.....	15
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАГАЛЬНІЙ СЕРЕДНІЙ ОСВІТІ УКРАЇНИ.....	19
2.1. Навчальна платформа AR_Book.....	19
2.2. Освітня діяльність ЮНІСЕФ в Україні.....	21
2.3. Українські освітні хаби.....	26
2.4. Культурно-просвітницька діяльність з імерсивними технологіями.....	29
2.5. Результати опитування вчителів України щодо використання імерсивних технологій.....	33
РОЗДІЛ 3. ВИКЛИКИ, ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ.....	45
3.1. Перешкоди на шляху запровадження імерсивних технологій в ЗЗСО України та можливості їх подолання.....	45
3.2. Поточні тенденції і перспективи подальшого розвитку імерсивних технологій в освіті.....	48
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

ВСТУП

Використання імерсивних технологій у загальній середній освіті є важливою складовою трансформації освітнього процесу в умовах цифрової епохи. Ці технології, які охоплюють віртуальну (VR), доповнену (AR) та змішану реальність (MR), відкривають нові горизонти для навчання, дозволяючи учням не лише вивчати теоретичний матеріал, а й занурюватися у віртуальні середовища, які сприяють кращому розумінню та засвоєнню складних понять. Імерсивні технології дозволяють створювати інтерактивні й захопливі освітні простори, що сприяють розвитку креативності, критичного мислення та співпраці.

Згідно з визначенням робочого комітету ISO, імерсивні технології – це засоби, що дозволяють інтегрувати віртуальний вміст і фізичне середовище таким чином, щоб підтримувати взаємодію користувача зі змішаною реальністю, яку в результаті цього отримуємо [36].

Запровадження цих технологій в шкільну освіту відображає глобальні тенденції модернізації навчальних процесів. Вони дозволяють учням брати участь у віртуальних екскурсіях, моделювати фізичні чи хімічні процеси, вивчати історичні події з новою глибиною та реалістичністю. Такі підходи стають особливо актуальними в контексті розвитку STEM-освіти та прагнення до персоналізації навчання.

Запропоновані аналітичні матеріали мають на меті дослідити поточний стан використання імерсивних технологій у загальній середній освіті в Україні та закордоном, виявити основні переваги, виклики та перспективи їх впровадження. Зокрема, проаналізовано стан використання імерсивних технологій у закордонному просторі (науковий інтерес закордонних дослідників до проблеми, динаміка ринку імерсивних технологій в освіті у світовому контексті). Аналіз міжнародного досвіду може бути корисним для адаптації найкращих практик у вітчизняному контексті, створення умов для ефективного

використання імерсивних технологій, які сприятимуть інноваційному розвитку освітньої системи України.

Запропоновано аналіз стану використання імерсивних технологій у загальній середній освіті України (актуальні імерсивні розробки, освітня діяльність ЮНІСЕФ і українських освітніх хабів, культурно-просвітницька діяльність з імерсивними технологіями). Результати опитування українських вчителів, представлені в цих аналітичних матеріалах, спрямовані на застосування досвіду вчителів щодо використання імерсивних технологій в освітньому процесі, переваги цих технологій та перепони, які стоять на заваді успішного впровадження. З'ясовано, що реальний стан використання імерсивних технологій у загальній середній освіті України має певні обмеження. До ключових викликів належать нерівномірний доступ до технологічної інфраструктури між регіонами, недостатня технічна підготовка педагогів, обмежене фінансування, а також відсутність локалізованого контенту, адаптованого до навчальних програм. Важливим є також питання ефективної інтеграції імерсивних технологій у вже існуючі методики викладання.

Представлені матеріали можуть бути використані вченими, аспірантами, докторантами, науково-педагогічними та педагогічними працівникам, вчителями закладів загальної середньої освіти.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКОРДОННОМУ ПРОСТОРИ

1.1. Науковий інтерес закордонних дослідників до проблеми імерсивних технологій в освіті

Розвиток імерсивних технологій, таких як віртуальна реальність (Virtual Reality (VR)), доповнена реальність (Augmented Reality (AR)), змішана реальність (Mixed Reality (MR)), 360-градусне відео, привертає дедалі більшу увагу міжнародної наукової спільноти. Цей інтерес зумовлений їхнім значним потенціалом для модернізації освітніх процесів, покращення навчальних результатів і адаптації до потреб сучасного цифрового суспільства.

Наукове осмислення феномену імерсивних технологій (англ. *immersive* – занурювати) обґрунтовано в працях багатьох дослідників (таблиця 1).

У своїй роботі ми спиратимемося на визначення міжнародного стандарту ISO, згідно з яким імерсивні технології – це засоби, що дозволяють інтегрувати віртуальний вміст і фізичне середовище таким чином, щоб підтримувати взаємодію користувача зі змішаною реальністю, яку в результаті цього отримуємо [36].

У своїх дослідженнях закордонні вчені акцентують на міждисциплінарному характері імерсивних технологій, що дозволяє ефективно поєднувати їх з інноваційними педагогічними підходами. Основна увага зосереджується на тому, як ці технології можуть сприяти поглибленню розуміння складних понять, створенню інтерактивного навчального середовища та підвищенню мотивації учнів/студентів.

Таблиця 1. Сутність поняття «імерсивні технології»

<p>Міжнародний стандарт ISO/IEC TR 23844:2023 [36]</p>	<p>Засоби, що дозволяють інтегрувати віртуальний вміст і фізичне середовище таким чином, щоб підтримувати взаємодію користувача зі змішаною реальністю, яку в результаті цього отримуємо.</p>
<p>J. Campbell (США) [25]</p>	<p>Імерсивні віртуальні середовища, цифрові середовища, де користувачі відчують комп'ютерно згенеровані імпульси за допомогою тактильних, візуальних та слухових технічних засобів.</p>
<p>A. Pavithra (Індія) [41]</p>	<p>Технологія, що намагається імітувати фізичний світ за допомогою засобів цифрового або імітованого світу, створюючи відчуття занурення.</p>
<p>K. Kaur (Індія) [38]</p>	<p>Технологія доступу до інформації в найбільш інтуїтивно зрозумілий спосіб, що дозволяє отримати дані з цифрового пристрою для отримання результатів. Імерсивна технологія – це суміш симуляції та штучного інтелекту.</p>
<p>S.B.V. Ahmadi, M. Gilardi (Великобританія) [19]</p>	<p>Інструмент для створення реалістичних практичних ситуацій, що готують учнів до викликів реального світу.</p>
<p>S. Mystakidis (Греція) [39]</p>	<p>Технології, що створюють ефект присутності і забезпечують ефективне засвоєння знань через віртуальні симуляції та інтерактивні середовища.</p>

Науковий інтерес до цієї тематики також продиктований викликами, з якими стикаються системи освіти у різних країнах. Це включає розширення доступу до якісної освіти, створення інклюзивного навчального середовища та підготовку учнів/студентів до професій, які виникають в умовах IV промислової революції. У контексті цих викликів імерсивні технології розглядаються як перспективний інструмент для формування необхідних навичок XXI-го століття, таких як креативність, критичне мислення та технологічна грамотність.

Науковий інтерес щодо використання імерсивних технологій в різних галузях освіти і науки за останні три роки зріс майже вдвічі, що підтверджується статистичними даними про публікації, проіндексованих міжнародною базою Web of Science (таблиця 2).

Таблиця 2. Динаміка наукового інтересу щодо використання імерсивних технологій в різних галузях освіти і науки

Ключові слова	Кількість наукових статей			
	2013	2019	2023	2024
Віртуальна реальність (VR)	22010	39064	68221	82087
Доповнена реальність (AR)	3243	8829	20315	25933
Змішана реальність (XR)	2323	5007	9928	12333
360-градусне відео	408	783	1886	2190

На підставі аналізу закордонних досліджень можна узагальнити, наскільки розподілено інтерес науковців з проблеми імерсивних технологій за рівнями освіти (таблиця 3). Як бачимо, початкова, загальна середня і вища освіта належить до пріоритетів дослідників. Більшість проаналізованих робіт охопили саме проблеми використання імерсивних технологій на цих освітніх рівнях.

Переваги імерсивних технологій засвідчені в багатьох дослідженнях закордонних і вітчизняних учених, до прикладу:

- «Імерсивні технології можуть трансформувати навчальний процес, роблячи його більш інтерактивним, захоплюючим і ефективним для учнів. Вони надають унікальну можливість взаємодії та занурення у віртуальне середовище, що сприяє глибшому розумінню та запам'ятовуванню матеріалу» (Джеремі Бейленсон) [23];

- «Використання віртуальної реальності в навчальних програмах може допомогти учням отримувати знання в більш зручній та ефективній спосіб, забезпечуючи їхнє занурення в інтерактивне середовище, де вони можуть експериментувати та взаємодіяти з навчальним матеріалом» (Річард Е. Фердіг) [30];

- «Імерсивні технології можуть стати могутнім інструментом для створення навчального досвіду, що стимулює креативність, сприяють вирішенню проблем та підвищують мотивацію учнів до навчання» (Кріс Дід) [27] та ін. Ці цитати відображають погляди вчених на важливість та переваги імерсивних технологій в освіті. Дійсно, віртуальна, доповнена і розширена реальність можуть допомогти учням відчути себе частиною навчального процесу, забезпечуючи їх занурення в реалістичні сценарії та ситуації, які сприяють їхньому розвитку.

Таблиця 3. Інтерес дослідників проблеми імерсивних технологій за рівнями освіти

	Garzon J., Acevedo J. [31]	Hedberg H., Nouri J., Hansen P., Rahmani R. [35]	Аксайр М., Аксайр G. [20]
Ранній розвиток, дошкільна освіта	0	6	1
Початкова освіта (1-6)	19	18	35
Середня освіта (7-12)	25	17	
Вища освіта	20	34	19
Освіта дорослих	-	-	7

За результатом огляду багатьох статей, в яких здійснено контент-аналіз наукових публікацій за тематикою VR/AR в освіті [20; 21; 31; 35; 44; 47 та ін.], можна зробити такі висновки:

- темпи впровадження технологій AR і VR в освіті експоненціально збільшуються впродовж останніх років;

- зростає використання мобільних пристроїв у навчанні (на різних рівнях освіти);

- використання мобільних застосунків та платформ покращують імерсивний цифровий досвід учнів/студентів;

- предметні галузі, для яких найчастіше застосовують AR і VR, -- це природничі науки, технології, іноземні мови, архітектура;

- використання технологій AR і VR сприяє покращенню ефективності і результативності навчання: покращується мотивація і активізується пізнавальний інтерес учнів/студентів, підвищуються навчальні результати, вдосконалюється креативність, навички вирішення проблем і співпраці;

- більшість проблем використання AR і VR у навчанні стосуються високої вартості, доступності і масштабованості технологій, складності опанування, проблем застосунків («баги», відсутність технічної підтримки тощо), складнощів розробки контенту та необхідністю вирішення питань безпеки, інтеграції в існуючі навчальні програми та забезпечення узгодженості з освітніми цілями.

Нині науковий інтерес закордонних дослідників до проблеми імерсивних технологій в освіті є багатовимірним, охоплюючи як теоретичні, так і практичні аспекти їхнього застосування. Це підкреслює важливість подальшого вивчення і впровадження цих технологій як у контексті глобального освітнього простору, так і в контексті національних викликів.

1.2. Динаміка ринку імерсивних технологій в освіті у світовому контексті

Збільшення доступності цифрових технологій, мережі Інтернет у світі є однією з головних тенденцій сучасної глобалізації та цифрової трансформації. Цей процес відкриває нові можливості для соціального, економічного та культурного розвитку, дозволяючи мільйонам людей у різних куточках світу долучатися до глобальних знань і ресурсів. Останні роки свідчать про значні зрушення у розширенні інтернет-покриття завдяки впровадженню новітніх технологій, таких як супутниковий інтернет, 5G-мережі та інноваційні комунікаційні платформи.

Доступ до інтернету вважається базовою потребою сучасного суспільства, адже він є ключем до освіти, охорони здоров'я, економічних можливостей і політичної участі. За оцінками ІТУ¹ [37], у 2024 році приблизно 5,5 млрд людей (68% населення світу), користуються Інтернетом (рис. 1.1). За останні 10 років приріст склав 31% (з 2,8 млрд у 2014 до 5,5 млрд у 2024 – з 37% до 68%). Загалом близько 2,6 млрд осіб залишаються офлайн.

Зусилля міжнародних організацій, таких як ООН, ЮНЕСКО та Світовий банк, спрямовані на подолання цифрового розриву, адже доступність інтернету напряму пов'язана з досягненням Цілей сталого розвитку (ЦСР) [16]. Зокрема, розширення інтернет-покриття сприяє розвитку інклюзивної та якісної освіти (ЦСР 4), економічному зростанню (ЦСР 8) та зміцненню глобального партнерства (ЦСР 17). Таким чином, збільшення доступності інтернету у світі є не лише технічним, а й соціальним викликом, що потребує багатостороннього підходу. Інтеграція новітніх технологій, інвестиції в інфраструктуру та створення сприятливих умов для цифрової грамотності є важливими складовими

¹ *ITU* – International Telecommunication Union – Міжнародна спілка електрозв'язку. Це – міжнародна організація, що визначає стандарти, рекомендації в галузі телекомунікацій та радіо.

цього процесу, який має потенціал змінити життя мільйонів людей та сприяти побудові справедливого і сталого цифрового майбутнього.

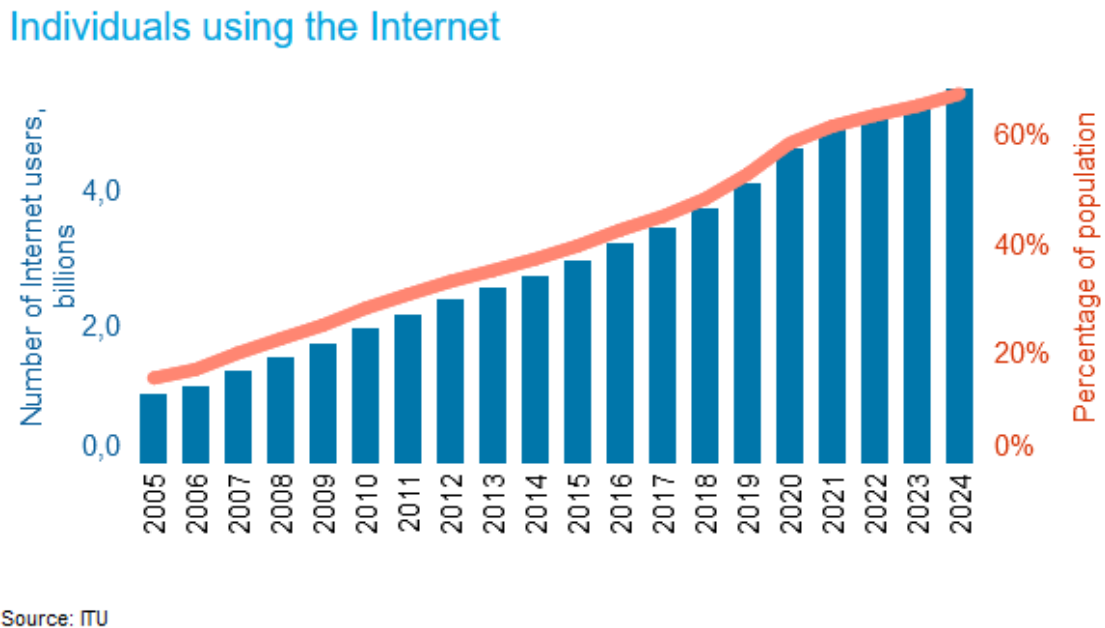


Рис. 1.1. Динаміка активних користувачів мережі Інтернет [37]

Впровадження імерсивних технологій у різні сфери діяльності, зокрема в освіту, значною мірою залежить від доступності мережі Інтернет, оскільки ці технології потребують значних ресурсів, таких як висока швидкість з'єднання, стабільність мережі, доступ до хмарних сховищ.

На підставі опитування понад 200 фахівців (працівників ІТ-компаній, стартапів, інвесторів та ін.) прогнозують у найближчі роки зростання впливу імерсивних технологій найбільш істотно в таких сферах, як охорона здоров'я (на перше місце поставили 38% респондентів), освіта (28%), підготовка і розвиток кадрів (24%), виробництво (21%) та ін. [46].

Згідно з дослідженням [42], більша половина всіх закладів освіти США використовували AR/VR вже в 2021 році.

У 2022 році світовий ринок лише доповненої та віртуальної реальності в освіті оцінювався в \$2,9 млрд, а до 2028 року, за прогнозами, досягне \$14,2 млрд, з приростом 29,6% протягом прогнозованого періоду [22].

Якщо оцінювати весь обсяг ринку імерсивних технологій в освітньому секторі, то у 2022 році він оцінювався в \$5,30 млрд. Очікується, що ринок імерсивних технологій в освітньому секторі зросте до \$40,70 млрд 2032 році, демонструючи сукупний річний темп зростання 23,5% протягом прогнозованого періоду (2023–2032 рр.), рис. 1.2 [28].

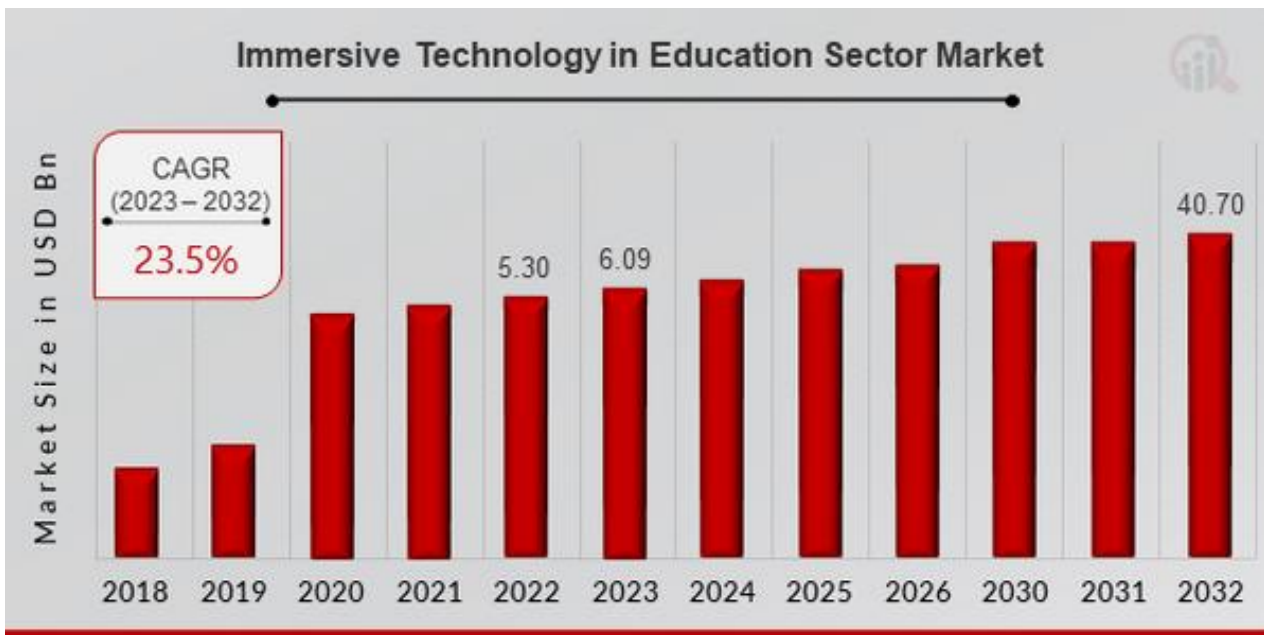


Рис. 1.2. Динаміка ринку імерсивних технологій в освітньому секторі, 2023-2032 рр. [28]

Оскільки інвестиції продовжують зростати, Інтернет стає доступнішим, якість вмісту покращується, а вартість апаратного забезпечення зменшується, це сприяє тому, що імерсивні технології поступово стають більш доступними для закладів освіти у всьому світі. Технології AR/VR мають потенціал стати великим проривом у системі освіти XXI століття, допомагаючи учням/студентам відійти від непродуктивного запам'ятовування до навчання через активну участь і досвід.

У 2016/2017 рр. компанією Ecorus² проведено масштабне дослідження [24] що стосувалося різних аспектів використання технологій VR у європейських

² Ecorus – це консалтингова фірма з економічної та стратегічної консалтингової діяльності, яка обслуговує клієнтів у понад 100 країнах світу.

країнах. Дані для дослідження збиралися шляхом комбінації різних методів і технік: аналіз даних і звітів різних компаній, акселераторів, інноваційних центрів, окремих дослідників у відкритому доступі; опитування респондентів з понад 100 організацій VR/AR по всій Європі; участь у великих європейських заходах з тематики VR/AR; понад 80 інтерв'ю з представниками різних компаній, експертів з VR/AR; консультації з відповідним експертом Європейської Комісії з VR/AR; економетричний аналіз тощо. Незважаючи на те, що цьому дослідженню – понад 7 років, сьогодні воно залишається єдиним ґрунтовним дослідженням такого масштабу в аспекті VR/AR у європейському просторі, а тому, вважаємо, вартує нашої уваги.

У цьому дослідженні [24] виокремлено три ключові світові ринки – європейський, азійський та США, що відіграють фундаментальну роль у розвитку і поширенні VR/AR:

- *Європа*: включає 28 держав Європейського Союзу, а також Швейцарію, Норвегію, Ісландію, Ліхтенштейн, балканські країни та Східну Європу, має багаті традиції академічних досліджень VR/AR. Завдяки наявності державного фінансування досліджень (Європейського Союзу та національних державних фондів), європейські університети та дослідницькі центри експериментують із VR і AR ще з 1970-х років (наприклад, MindMaze – швейцарська медична компанія віртуальної реальності). З початку 1990-х років дослідницькі фонди ЄС підтримали понад 450 проєктів, присвячених VR і AR, на загальну суму понад 1 млрд євро. Європа також є осередком розробки нішевих, високоточних технологій для різних сфер діяльності – від промисловості до освіти. «Європейський» контент характеризується різноманітністю з точки зору мов і культур;

- *Азія*: на азійському ринку з'являється багато компаній VR і AR, особливо в Китаї, Японії та Південній Кореї. Великі азійські технологічні фірми, такі як HTC, Sony і Samsung, активно займаються масовим виробництвом апаратного забезпечення VR і AR, і вони отримують вигоду від конкурентоспроможної робочої сили. Азійський ринок VR/AR зростає високими темпами завдяки

підтримці місцевих органів влади. Однак, з культурних і мовних причин, створений контент зосереджений переважно на азійському ринку;

- *США*: займають лідируючі позиції на світовому ринку VR/AR. Дослідження та розробки апаратного та програмного забезпечення зосереджені навколо Кремнієвої долини (Google, Apple, Facebook та ін.). Розвинений сектор стартапів, технологічних інкубаторів залучає кращих фахівців з усієї країни, а також з-закордону. Країна має найактивніші фонди венчурного капіталу (VC) у сфері віртуальної та доповненої реальності та готова інвестувати в перші технологічні стартапи, тому комерційні компанії у сфері VR/AR розпочали роботу в США раніше, ніж деінде у світі.

Європейські компанії активно створюють VR-сервіси і контент для задоволення освітніх потреб. До прикладу:

Labster (Данія) – створила віртуальні лабораторії для проведення експериментів з навчальною метою;

Immersive Education (Ірландія) і *Lifelike* (Чехія) – створюють інноваційні інтерфейси і контент для VR-навчання;

Virtual Dutch Men (Нідерланди) – створили віртуальний музей, що містить шедеври з різних музеїв і виставок, таких як роботи Рембрандта, Вермеєра та ін.;

Галереї *Serpentine Galleries* і *Zabludowicz Collection* (Великобританія) – розміщують експонати у форматі VR;

Art Graphique & Patrimoine (Франція) – також спеціалізується на оцифровці мистецьких робіт і створенні VR-досвіду для Лувру та інших музеїв і пам'яток у Франції та за кордоном.

Kodama (Франція) – стартап, спрямований на створення інтерфейсів VR для дітей, з освітньою метою.

Основні висновки за результатами цього дослідження:

- Європа є сильним і перспективним гравцем на глобальній арені VR, яка сформувала конкурентну перевагу іншим ринкам;

- у школах та університетах Європи експериментують із впровадженням віртуальної реальності як інструменту навчання або включенням лекцій щодо

VR в навчальні програми.

- очікується стабільне зростання ринків VR/AR як в Європі, так і в усьому світі. На момент дослідження вартість виробництва європейської індустрії VR/AR зростає до 15 мільярдів євро, прогнозується зростання витрат до 34 мільярдів євро в найближчі три роки. Нові технології дозволять створити (прямо чи осередковано) від 225 000 до 480 000 робочих місць;

- європейськими країнами-лідерами у сфері VR визнано Францію, Великобританію, Німеччину, Нідерланди, Швецію, Іспанію та Швейцарію. Великий потенціал для майбутнього зростання спостерігається у Фінляндії, Данії, Італії, Греції, а також Східної та Центральної Європи, включаючи Польщу, Естонію та Чехію;

- у найближчі роки технології VR/AR здатні трансформувати такі сектори економіки, як виробництво, промисловість, будівництво, охорона здоров'я, освіта, культура, туризм, розваги. Європа буде важливим гравцем у цій «VR-революції» [24].

Таким чином, ринок імерсивних технологій в освіті демонструє стійкий і прогресивний розвиток, орієнтуючись на інтеграцію інноваційних підходів до навчання. Драйверами зростання ринку можна вважати впровадження цифрових технологій у навчальні програми, доступність більш якісного обладнання за зниженими цінами та розвиток мережі 5G, яка дозволяє забезпечити низьку затримку та високу якість віртуального контенту.

Аналітичні дані свідчать, що інвестиції в цей сектор зростають, особливо в таких регіонах, як Північна Америка, Європа та Азія, де освітні установи активно впроваджують VR/AR у навчальний процес, зокрема у сферах STEM, медицини, мовного навчання та ін.

1.3. Закордонні практики використання імерсивних технологій в освіті

Імерсивні технології мають потенціал для створення більш мотивуючого, ефективного та доступного навчального середовища. Поточні рішення, що вже активно впроваджуються в багатьох країнах світу, включають:

- бібліотеки/каталоги з готовим імерсивним контентом, придатним для використання в освіті;
- спеціалізований контент для цільових предметів, різних рівнів навчання;
- засоби, розроблені спеціально для підтримки учнів з особливими освітніми потребами.

Бібліотеки/каталоги з готовим імерсивним контентом.

► Смітсонівський інститут пропонує сховище 3D-моделей із відкритим доступом, які дозволяють користувачам переглядати експонати з колекцій музеїв на мобільному пристрої за допомогою доповненої реальності [26]. На відміну від друкованих чи цифрових двовимірних представлень, ці моделі дають глядачеві відчуття масштабу та дозволяють взаємодіяти з ними в тривимірному просторі.

► Національне управління з авіації та дослідження космічного простору (NASA) пропонує загальнодоступні освітні ресурси, які можна інтегрувати в плани уроків, в роботу музеїв чи планетаріїв.

Користувачі можуть «відчути» життя на борту Міжнародної космічної станції, досліджувати інші планети, спостерігати запуск ракети зі стартового майданчика [34]. Агентство також пропонує колекцію доступних через Інтернет 360-градусних відео [40].

► Посібник New York Times «VR у класі» (VR in the Classroom) містить плани уроків, що об'єднують колекцію 360-градусних відео [29]. Посібник містить плани уроків для предметів STEM і гуманітарних дисциплін, а також покрокові інструкції для вчителів. Учителі також можуть скористатися 360-градусними відео як окремим інструментом.

► На платформі Google Arts and Culture розміщено багато рішень, які раніше

належали до програми Expeditions (платформа віртуальних екскурсій) [43]. Платформа містить 360-градусні відео, зокрема твори мистецтва, дослідження космосу, музичні вистави, культурні та історичні місця по всьому світу [33].

► Платформа «повного занурення» ClassVR (розробник – компанія Avantis, <https://www.classvr.com>) – пропонує своїм користувача бібліотеку імерсивного контенту, узгодженого з навчальною програмою.

► Платформа Kai XR (<https://www.kaixr.com>.) пропонує доступ до багатомовних віртуальних екскурсій в музеї, історичні місця, космічний простір. Можливе використання як за допомогою спеціальних гарнітур, так і через комп'ютер і мобільні пристрої. Окрім готового контенту, платформа дозволяє створювати власний віртуальний простір.

Спеціалізований контент для різних предметів.

Ринок імерсивних розробок щорічно поповнюється новими рішеннями для підтримки вивчення конкретних предметів. Наведемо кілька прикладів.

► BioDive (від Killer Snails, <https://www.killersnails.com/pages/biodive>) – веб-інтерфейс віртуальної реальності, створений для ознайомлення учнів середньої школи з морським біорізноманіттям. Учні досліджують підводну екосистему, наче морські біологи, ведуть спостереження, нотують гіпотези в онлайн-журналі (на будь-якому пристрої з доступом до мережі Інтернет). Вчителі можуть переглядати прогрес кожного учня.

► Movers and Shakers (<https://www.moversandshakersnyc.com>) – компанія, яка розробляє інструменти доповненої реальності, щоб інтегрувати досвід темношкірих людей у навчальні програми історії середньої школи. Нещодавно організація запустила застосунок Kinfolk, що дозволяє учням взаємодіяти з моделями доповненої реальності історичних лідерів темношкірих людей (Фредерік Дуглас, Гаррі Белафонте та ін.). Користувачі можуть переглядати цифровий «пам'ятник» кожної фігури та отримувати доступ до пов'язаного вмісту – біографії, історичних артефактів, відеозаписів тощо. Застосунок користується попитом у мультикультурному багатонаціональному середовищі.

Засоби підтримки учнів з особливими освітніми потребами.

Можливості AR/VR пропонувати індивідуалізовані навчальні рішення є корисним для усіх учнів, у тому числі тих, хто має особливі когнітивні чи освітні потреби. Крім того, розробляються програми для спеціальної освіти, зокрема для учнів з розладами аутистичного спектру.

► Проєкт VOISS («Virtual Reality Opportunities to Implement Social Skills» – Можливості віртуальної реальності для впровадження соціальних навичок, <https://www.projectvoiss.org>) – це програма, що фінансується Департаментом освіти США, на базі Університету Канзасу за підтримки Департаменту спеціальної освіти. Проєкт застосовує досвід віртуальної реальності, щоб допомогти учням з особливими освітніми потребами розвивати та практикувати соціальні навички. Програма надає учням і вчителям контрольоване середовище з низьким рівнем ризику, щоб відпрацьовувати типові соціальні сценарії [32].

► Floreo (<https://www.floreotech.com>) пропонує уроки соціальних і життєвих навичок на основі віртуальної реальності для учнів з розладами аутистичного спектру. Програма зосереджується на побудові соціальних зв'язків, моделюванні взаємодії в реальному житті, відпрацюванні технік емоційної регуляції. За допомогою сюжетних інтерактивних сценаріїв користувачі можуть практикувати соціальні контакти, розмови в гейміфікованому середовищі. Педагоги можуть моніторити прогрес кожного учня, використовуючи мобільний пристрій.

Досвід різних країн світу (США, Великобританія, Австралія, Данія, Фінляндія, Японія, Об'єднані Арабські Емірати та ін.) демонструє приклади використання імерсивних технологій в освітньому процесі, що, втім, мають багато спільного:

- імерсивні технології стають все більш доступними та поширеними в шкільному середовищі;
- імерсивні технології інтегруються в офіційні навчальні програми, стандарти та рекомендації щодо їх використання;

- з'являється все більше навчальних додатків та платформ, які використовують імерсивні технології для навчання учнів у різних предметних областях;

- створюються відкриті ресурси, такі як віртуальні лабораторії, бібліотеки VR/AR контенту та навчальні матеріали, що підвищує доступність цих технологій для вчителів та учнів.

Таким чином, використання імерсивних технологій, засобів доповненої і віртуальної реальностей в освіті демонструє глобальний тренд на їх інтеграцію в навчальні процеси, поширення в освітніх системах різних країн світу. Ці технології стають доступнішими завдяки розвитку відкритих ресурсів, платформ та додатків, що сприяють їх впровадженню у різні предметні області, збагаченню навчального процесу, підвищенню його інтерактивності та доступності як для учнів, так і для вчителів.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАГАЛЬНІЙ СЕРЕДНІЙ ОСВІТІ УКРАЇНИ

2.1. Навчальна платформа AR_Book

Навчальна платформа AR_Book (гриф МОН України від 12.12.2023) – це соціальний проєкт від компанії FlexReality, що надає можливість учням проходити інтерактивні уроки і експерименти за допомогою доповненої та віртуальної реальності (рис.2.1). Можливості застосування платформи для вчителів охоплюють три ключові сфери:

- *Створення інтерактивних уроків.* Платформа включає сучасний конструктор уроків *AR_Teacher* – середовище, в якому вчителі можуть створювати власні інтерактивні уроки, додаючи ті матеріали, що вважають за доцільне. Середовище дозволяє створювати уроки, що складаються з різнотипних сторінок, які можуть містити відео, зображення, 360-градусні зображення, текст тощо, максимально персоналізуючи урок. Можна додавати відео з YouTube або обирати відео від партнерів з бібліотеки AR_Book.

- *Використання готових матеріалів.* Цінність платформи полягає у можливості обміну контентом, готовими уроками, що відкриває широкі перспективи подальшого розвитку проєкту і його впровадження у вітчизняну освіту. Платформа включає *AR_Book* та *VR_Book* – готові застосунки для учнів з експериментами у AR і VR, створені відповідно до чинних вимог (стандартів МОН України, НУШ). Станом на кінець 2024 р. бібліотека налічує понад 200 експериментів і понад 2000 тестів (усього понад 5000 готових матеріалів), що інтегруються зі шкільною програмою.

- *Аналітика.* З AR_Book вчителі можуть відстежувати залученість учнів, щоб зрозуміти рівень їхньої активності під час уроку; вимірювати рівень засвоєння матеріалу, сприйняття та розуміння інформації, яку подано (відображено) в уроці; переглядати відповіді учнів завдяки аналітичному дашборду, візуалізувати навчальний прогрес учнів; збирати відгуки від учнів, щоб зрозуміти їхнє сприйняття уроку та емоційне самопочуття. Платформа дозволяє скористатися інструментом рефлексії, щоб отримати особисті рекомендації для вдосконалення вчительського досвіду.



Рис. 2.1. Інфографіка – AR_Book як система

Отже, AR_Book допомагає вчителям створювати та структурувати уроки, відстежувати прогрес учнів через аналітичні звіти, покращуючи ефективність навчання та залученість школярів у процес пізнання нових тем та предметів. Учні можуть переглядати 3D-моделі історичних пам'яток або проводити експерименти в доповненій і віртуальній реальності.

Існують різні тарифні плани AR_Book – від безкоштовного, з обмеженим функціоналом, до 299 грн., з повним набором функцій.

Наприкінці 2023 р. міністром освіти і науки України Оксеном Лісовим зроблено заяву про те, що ЗЗСО, які постраждали від війни або знаходяться у фронтових регіонах, можуть безплатно під'єднатися до AR Book. Як зазначили в МОН України, школи, які відновлюються після наслідків війни, потребують надійних інструментів для навчання. Саме тому готові матеріали платформи, які відповідають освітній програмі, стануть надійним помічником для вчителів і допоможуть їм легше та швидше готуватися до уроків. Крім того, інноваційний підхід дозволить створити більш динамічні заняття та зацікавити учнів [17].

Станом на кінець 2024 р. в Україні вже використано AR_Book (<https://arbook.info/>) у понад 760 ЗЗСО, платформою скористалися 44 339 вчителів, створено і завантажено понад 33 060 матеріалів.

2.2. Освітня діяльність ЮНІСЕФ в Україні

Технологічне забезпечення. У листопаді 2023 р. ЮНІСЕФ у співпраці з МОН України надав майже 29 тисяч ноутбуків, щоб учні середнього та старшого шкільного віку з десяти областей отримали доступ до освіти. Обладнання було закуплене та доставлене за підтримки Європейського Союзу, урядів Німеччини, Фінляндії, Республіки Корея та Японії, а також у межах ініціативи «Технології для біженців» від Breakthrough Prize Foundation [11].

Нові пристрої в тимчасове користування отримали діти-переселенці, діти з інвалідністю, діти з малозабезпечених сімей або позбавлені батьківського піклування та діти з інших вразливих категорій у Дніпропетровській, Донецькій, Запорізькій, Луганській, Миколаївській, Одеській, Сумській, Чернігівській, Харківській та Херсонській областях. У співпраці з місцевими органами управління освітою ноутбуки розподілені серед закладів освіти.

Як зазначає міністр освіти і науки України Оксен Лісовий, «там, де очне навчання нині неможливе, через близькість до фронту чи відсутність у школі

укриття, наше завдання – забезпечити дітей девайсами для навчання. Гаджет для них – це і про доступ до освіти, і про спілкування з однолітками, і про можливість отримувати підтримку від вчителів <...> Це однозначно інвестиція у стале майбутнє» [11].

Діяльність цифрових освітніх центрів.

За підтримки МОН України, ЮНІСЕФ, USAID, GPE та ін. партнерів в Україні наразі створено 16 цифрових освітніх центрів, які забезпечують доступ до формальної та неформальної освіти для більш як 16 000 дітей.

Передусім такі центри створюються на півдні країни (Одеській, Миколаївській та Херсонській областях), де очне навчання неможливе з міркувань безпеки, а також там, де шкільна інфраструктура найбільше пошкоджена. Їх діяльність головним чином спрямована на те, щоб в умовах повномасштабної війни надати школярам безпечний доступ до безперервної освіти [15].

Так, в освітніх центрах учні й учениці зможуть безплатно:

- за допомогою штучного інтелекту визначити, які предмети та теми зі шкільної програми потребують додаткової уваги;
- навчатися за допомогою інтерактивних кейс-уроків;
- виконувати практичні й лабораторні роботи, використовуючи технології віртуальної VR та AR;
- розвиватися зі спеціальною освітньою програмою «Minecraft Education Edition» та ін. [6]

Ще одна перевага центрів – можливість живого спілкування з однолітками, на відміну від домашнього онлайн-навчання. У першій половині дня діти відвідують уроки онлайн, а фахівці центру на місці допомагають під'єднатися до занять. Після обіду школярі надолужують освітню програму, засвоюючи пропущене через перерви в навчанні, займаються творчістю, а також можуть поспілкуватися з професійним психологом. Під час повітряної тривоги фасилітатори з дітьми спускаються в укриття, де продовжують заняття.

Більшість центрів оснащені генераторами, тож можуть працювати навіть під час відключень електроенергії [12].

У 2024 р. ГС «Освіторія» провела тренінги для 100 працівників цих центрів, де їх готували до впровадження імерсивних технологій, зокрема використання навчальної платформи на основі ігор – Minecraft Education Edition [10; 15].

Як відомо, освітня платформа Minecraft Education Edition була розроблена на основі популярної відеогри Minecraft, яка дає гравцям змогу використовувати 3D-блоки для створення власних світів та досліджувати світи, створені іншими. Вона розроблена спеціально, щоб надихати учнів на творче та інклюзивне навчання через гру і активно використовується як навчальний інструмент у школах по всьому світу. Минулого року компанія-розробник Mojang Studios повідомила, що продажі гри «Minecraft» досягли 300 мільйонів копій, забезпечивши їй абсолютне лідерство серед відеоігор [9]. Згідно з дослідженнями [45], використання Minecraft Education Edition на уроках заохочує учнів до командної роботи та вчить виражати себе.

Вже маємо приклади практичного використання Minecraft Education Edition у навчанні учнів Харківської та Запорізької областей. Учасники тренінгів провели заняття для школярів, віком 8–11 та 15–17 років, на яких учні будували школу мрії, безпечні будинки та дізнавалися про безпечну роботу в інтернеті.

Навчання протимінній безпеці з технологіями VR

За статистикою Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), приблизно 25% території України забруднено мінами та залишками війни. Моніторингова місія ООН з прав людини в Україні підтвердила, що за роки повномасштабної війни міни та інші вибухові пристрої спричинили понад 120 жертв серед дітей. З них 25 дітей загинули, 99 отримали поранення. Ця цифра зростає з кожним роком війни [3].

Починаючи з 2014 року ЮНІСЕФ докладає зусиль, або зменшити ризики поранення або загибелі дітей від наземних мін чи нерозірваних боєприпасів, навчаючи їх та їхні сім'ї важливих правил мінної безпеки. До прикладу, протягом

2023 року понад мільйон дітей та 340 000 опікунів узяли участь у навчальних заняттях та заходах із інформування про ризики, пов'язані з вибухонебезпечними предметами, за підтримки ЮНІСЕФ в Україні [3].

Внаслідок воєнних дій, що тривають з 2014 р., Україна стала однією з найбільш забруднених мінами країн світу. У зв'язку з цим, навчання протимінній безпеці набуло особливої актуальності.

У 2021 р. ЮНІСЕФ спільно з Асоціацією «IT Ukraine»³ створили першу в світі віртуальну реальність (VR) із протимінної безпеки для дітей на сході України. VR стала компонентом освітніх сесій, які ЮНІСЕФ за підтримки урядів Німеччини та Італії проводили у школах в областях, що постраждали від воєнного конфлікту. Компанія WeAR Studio розробила програму віртуальної реальності (пізніше волонтери IT-компанії EPAM вдосконалили її), а компанія MacPaw надала VR-окуляри Oculus II.

VR було побудовано як подорож, аби навчити користувача в розважальному форматі правил безпечної поведінки із вибухонебезпечними предметами. Розробка створена для трьох цільових аудиторій: учнів молодшої, середньої та старшої школи, а також для батьків та вчителів, та має свої розбіжності, залежно від категорії користувача. Як зазначила Лотта Сильвандер, голова Представництва ЮНІСЕФ в Україні, – «Віртуальна реальність стає тією новітньою технологією, яка допомагає дітям через розваги сформувати правильну поведінку та закріпити знання, отримані під час уроків» [18].

Навчання протимінній безпеці було продовжено і після повномасштабного вторгнення РФ в Україну. Так, лише у квітні 2024 р. понад 3000 дітей у 80 населених пунктах, розташованих на забруднених мінами територіях України, взяли участь у масовому читанні нового коміксу «Пес Патрон та його пригоди». За допомогою окулярів віртуальної реальності (VR) діти здійснили «подорож»

³ Асоціація «IT Ukraine» є провідним об'єднанням сервісних і продуктових IT-компаній в Україні, які разом забезпечують близько половини експортної виручки IT-сектора країни та включають 27% українських фахівців у цій галузі. Організація функціонує понад 15 років, сприяючи створенню та підтримці умов, що стимулюють розвиток інформаційних технологій як всередині країни, так і на міжнародному рівні (<https://itukraine.org.ua/>).

на заміновані території, щоб на власні очі побачити, наскільки важливо дотримуватися правил мінної безпеки [3].

Варто згадати про програму «TotalБезпека» – освітню програму з безпеки для школярів, що реалізується учасниками UPSHIFT (молодіжна інноваційна програма, яку реалізує ЮНІСЕФ) спільно з експертами з ДСНС. Вони проводять лекції, інтерактивні ігри та VR-симуляції, щоб навчити дітей правил мінної та пожежної безпеки, надання першої допомоги та правил дорожнього руху. Тільки за минулий 2023 р. 459 команд (2003 молоді людини віком 14-24 роки) взяли участь у програмі UPSHIFT і розробили свої проєкти, які охопили понад 30 тисяч бенефіціарів [8].

2.3. Українські освітні хаби

Мережа Українських Освітніх Хабів реалізує концепцію навчання протягом життя (Life Long Learning) з метою розвитку людського капіталу України. Під час воєнного стану в Україні пріоритетами діяльності хабів є забезпечення для дітей та підлітків надолуження навчання (кетч-ап класи), з метою компенсації знань, навчання найнеобхіднішим навичкам, зокрема, через підхід UPSHIFT, що дозволить виховати нове покоління українців, як творців змін. Всі програми вже мають гриф МОН (<https://eduhub.org.ua/>).

У багатьох регіонах України, а також за її межами вже ініційовано створення таких осередків освіти, які об'єднуються в загальну національну мережу (рис. 2.2-2.3).

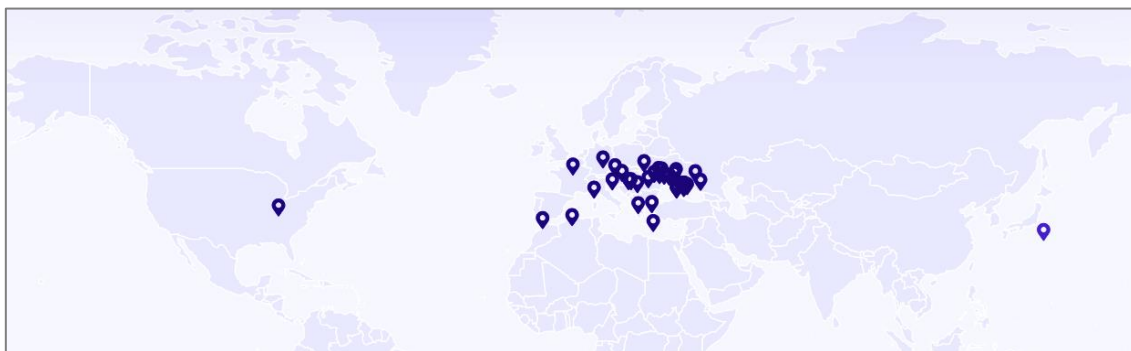


Рис. 2.2. Мапа Українських Освітніх Хабів у світі



Рис. 2.3. Мапа Українських Освітніх Хабів в Україні

До прикладу, у жовтні 2023 р. в *Тернополі* презентували проєкт «Перший в Україні імерсивний мультифункціональний хаб», що покликаний розвивати цифрову освіту серед різних категорій населення, освоювати професії, а також підвищити інклюзивність громадських просторів. Хаб діє на базі Західноукраїнського національного університету. Застосовується сучасне імерсивне обладнання – планшети, VR-гарнітури, голограми та цифрові дошки. Таке обладнання дозволить гостям хабу отримати доступ до обміну знаннями та матеріалами за сферами інтересів у сучасному форматі. Одночасно працювати в хабі зможуть до 10 відвідувачів. За словами заступниці міністра цифрової трансформації з питань європейської інтеграції Валерії Іонан, у хабі проводитимуть навчальні уроки у віртуальних класах, наукові експерименти, освітньо-наукові заходи з використанням інноваційних та технологічних методів [2].

Проєкт реалізується ГО «Освітньо-аналітичний центр розвитку громад» у партнерстві з Офісом Президента України, Міністерством цифрової трансформації України, Cisco System, Тернопільською обласною військовою адміністрацією та Західноукраїнським національним університетом за підтримки Програми розвитку ООН в Україні та фінансування Уряду Японії. Відкриття хабу є частиною Національної стратегії зі створення безбар'єрного простору до 2030 року, ініційованої Оленою Зеленською [2].

На *Житомирщині* працюють 17 STEM-хабів для дітей. Це – навчальні простори, які обладнані 3D-принтерами, комплектами мікроконтролерів і окулярів віртуальної реальності, наборами робототехніки, фрезерними та лазерними верстатами, ноутбуками. Учителі можуть домовлятися з адміністраторами хабів про відвідування локації для проведення певного уроку, або ж для створення на базі хабу певного гуртка з опанування цифрових технологій, робототехніки тощо. STEM-хаби створені у межах крос-секторального проєкту In Touch Ukraine Foundation за підтримки Дитячого фонду ООН (ЮНІСЕФ) [4].

У Львівській області працює безплатний освітній хаб, який проводить діяльність онлайн і офлайн. Першочергово Хаб допомагає мешканцям регіону, у т.ч. внутрішньо переміщеним особам, які перебувають на території Львівської області. Обмежень у віці немає. Відвідувачі хабу мають змогу безплатно опанувати робочі професії та ІТ; вивчати українську та англійську мови; вивчати природничі дисципліни із застосуванням VR-технологій тощо [<https://nus.org.ua/news/osvitnij-hab-lvivshhyny-shho-proponuyut-dityam-ta-doroslym/>]. Український освітній хаб Львівщини організовує Міністерство освіти і науки України, Інститут модернізації змісту освіти і Асоціація інноваційної та цифрової освіти у партнерстві із Карпатським фондом за фінансової підтримки Фонду Франції [5].

Незважаючи на складності, пов'язані з воєнним станом, з'являються нові регіональні освітні хаби, а мережа розширюється і зміцнюється з кожним роком. Засоби, якими оснащені такі осередки, дозволяють учням ознайомитися з сучасними VR-технологіями, здобути захоплюючий імерсивний досвід, поглибити знання зі шкільних предметів.

2.4. Культурно-просвітницька діяльність з імерсивними технологіями

Інноваційні виставки (XR-виставки).

Інноваційні виставки, зокрема XR-виставки, що об'єднують технології розширеної реальності (поєднання віртуальної та доповненої реальності), стають важливою складовою сучасного мистецького, освітнього та бізнес-простору. Вони демонструють новітні технології, спрямовані на взаємодію відвідувачів із контентом. Такі виставки дозволяють учасникам відчувати себе частиною експозиції, взаємодіяти з об'єктами та навіть брати участь у їх створенні.

В Україні вже проводяться XR-виставки з освітньою та просвітницькою метою. До прикладу, за ініціативи компанії edAR започатковано національну кампанію з підвищення медіаграмотності та протидії дезінформації разом в рамках проєкту «За Лаштунками Реальності», шляхом проведення XR-виставок за запитом. У середньому такі виставки включають близько 20 інтерактивних постерів, які «оживають» за допомогою мобільного додатку EDAR, використовуючи передові технології AR та VR, а також штучного інтелекту (AI). Кожен постер – це згенерований витвір AI-мистецтва, що містить 3D моделі, VR-світи та спеціально створені пісні, які допомагають учням легше засвоювати складні теми медіаграмотності.

Організувати виставку можна самостійно в кожній школі та університеті України, в культурному чи громадському центрі. Для цього достатньо заповнити форму на сайті edAR, безкоштовно отримати постери, завантажити додаток edAR, навести смартфон на постери, досліджувати виставку у зручному темпі українською та англійською мовами.

Виставка вже охопила приблизно 300 шкіл по всій Україні (<https://www.edar.app/>) [14].

Інша виставка, створена edAR, - «Справжні причини війни, або як працює російська пропаганда». Ця унікальна та інноваційна виставка розроблена спеціально для протидії російській пропаганді, з метою підвищити рівень

обізнаності та медіаграмотності у суспільстві. Вона докладно пояснює, як побудована система російської пропаганди, розвінчує відомі фейки та маніпуляції, що роками працюють проти України, і головне — показує, до чого це може призвести на прикладах російсько-української війни. Виставка поєднує формат постерів з новітніми технологіями, зокрема імерсивними. Її планують провести у 5000 шкіл та громадських інституцій в Україні та ще 20 країнах світу.

Завдяки таким XR-виставкам всі переваги 3D, AR та VR-досвіду стають доступні для освітнього процесу.

Віртуальні музеї, екскурсії визначними місцями України.

Віртуальні музеї та екскурсії визначними місцями України є інноваційним способом популяризації національної культурної спадщини та залучення аудиторії до інтерактивних форматів пізнання історії та культури. Завдяки VR та AR ці ініціативи відкривають доступ до визначних місць країни незалежно від географічних чи фізичних обмежень.

Серед успішних проєктів українських музеїв варто згадати:

- *Національний художній музей України* – пропонує віртуальні тури по своїх експозиціях, що дають змогу переглядати знамениті картини та скульптури. До прикладу, можна відвідати віртуальний тур «Український портрет XVII–XX століть». Це – сучасний проєкт на основі оцифрованих матеріалів виставки 1925 року. Завдяки сучасним технологіям та спільної праці дослідників з музейних установ і культурних інституцій Києва, Львова та Харкова експозиція виставки 1925 року відтворена у своєму первісному вигляді – загалом 259 портретів, що демонструють історію і особливості портретного мистецтва України. Відвідувачі, отримавши VR-шоломи, можуть “рухатися” залами і розглядати представлені експонати, водночас знайомлячись з актуальними дослідженнями. Для більш глибокого пізнання історії українського портрету доступний аудіогід. Тури можливі за умови попередньої реєстрації (<https://namu.ua/>).

- *VR-музей пам'яті війни* – віртуальний музей, де можна побачити наслідки російської окупації Київської області. Розробку впроваджено на туристичному порталі Київщини (Управління туризму Київської обласної державної

адміністрації) у співпраці з проєктом «Війна впритул» (<https://kyivregiontours.gov.ua>). Освітня мета музею спрямована на збереження національної пам'яті, формування відповідального ставлення до історії та стимулювання осмисленого сприйняття миру та демократії.

- *Національний музей у Львові*. Тут реалізовано проєкт з VR-технологіями, який дає можливість віртуально оглядати експозиції та навіть взаємодіяти з ними у цифровому просторі. Ця технологія розширює доступність мистецтва та культурних надбань, залучаючи широку аудиторію [13].

- *Проєкт «Authentic Ukraine»* (за підтримки Google та Міністерства культури України) – пропонує віртуальні подорожі музеями України, що розміщені просто неба (Запорізька Січ (Запоріжжя), Музей народної архітектури і побуту «Шевченківський гай» (Львів), Резиденція Богдана Хмельницького (Чигирин, Черкаська обл.), Музей народної архітектури та побуту Середньої Наддніпрянщини (Переяслав, Київська обл.) та ін.), дерев'яними церквами Карпат, включеними до списку Світової спадщини ЮНЕСКО, а також оперними театрами України (Києва, Львову, Одеси, Чернівців) [1].



Рис. 2.4. Приклад сайту, що містить віртуальні подорожі музеями України (<https://museums.authenticukraine.com.ua/>)

- *Віртуальні тури Україною* (реалізовано у співпраці з Google в рамках кампанії «Цифрове перетворення України») – панорамні тури найвідомішими туристичними об'єктами України, включаючи види з висоти та можливість переміщатися в просторі визначних місць. Наразі охоплено головні пам'ятки таких регіонів, як Закарпатська, Одеська, Харківська, Івано-Франківська, Чернівецька, Вінницька, Дніпропетровська, Київська, Запорізька, Черкаська області (<https://discover.ua/virtual-tours>). Окрім 3D подорожей, огляд кожного туристичного об'єкта супроводжується текстовим описом щодо його передісторії, особливостей і т.ін.

Віртуальні музеї та екскурсії не лише сприяють доступності культурних об'єктів, але й виконують важливі освітні функції:

- популяризують українську культуру на міжнародному рівні;
- забезпечують збереження культурної спадщини шляхом внесення у цифровий формат;
- стимулюють інтерес до реальних відвідин визначних місць.

Імерсивні технології не тільки дозволяють зберігати та популяризувати культурну спадщину, але й роблять її доступною для всіх, незалежно від місця перебування.

2.5. Результати опитування вчителів України щодо використання імерсивних технологій

Опитування вчителів є важливим інструментом у науково-педагогічних дослідженнях, оскільки надають цінну інформацію про реальний стан освітнього процесу, досвід педагогів, їхні потреби та виклики, з якими вони стикаються. Особливо цінні опитування в українському контексті, де система освіти перебуває в процесі трансформації.

У 2024 році відділом технологій відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти НАПН України проведено опитування вчителів ЗЗСО, спрямованого на визначення стану використання вчителями імерсивних технологій в освітній діяльності. Зокрема, опитування мало на меті з'ясувати:

- досвід реалізації та ставлення вчителів до змішаного навчання;
- досвід використання та ставлення вчителів до імерсивних технологій у навчанні;
- перепони на шляху впровадження імерсивних технологій у навчанні;
- бачення вчителів щодо майбутніх перспектив розвитку і впровадження імерсивних технологій в ЗЗСО,

Опитування проводилося анонімно, на добровільних засадах, шляхом використання сервісу онлайн-опитувань Google Forms.

Соціальний портрет респондентів.

Усього долучилися 315 респондентів – вчителі-предметники (інформатика, фізика, математика, біологія, хімія, українська мова та література, іноземна мова, зарубіжна література, технології, трудове навчання та ін.), а також вчителі початкових класів та асистенти вчителя (інклюзивні класи).

З них 85% – жінки, 15% – чоловіки.

Переважає більшість вчителів – особи молодого і середнього віку: 23-44 роки (46,8%), 45-59 років (43,3%), 60-75 років (9,6%), старше 75 років (0,3%).

Абсолютна більшість опитаних – вихідці з міст: обласних центрів – 25,8%, міст – 48,1%, селищ або сел – 26,1% (рис. 2.5).

Опитування охопило представників усіх регіонів України (у т.ч. окупованих Луганської та Донецької обл.) – 24 області та м. Київ.

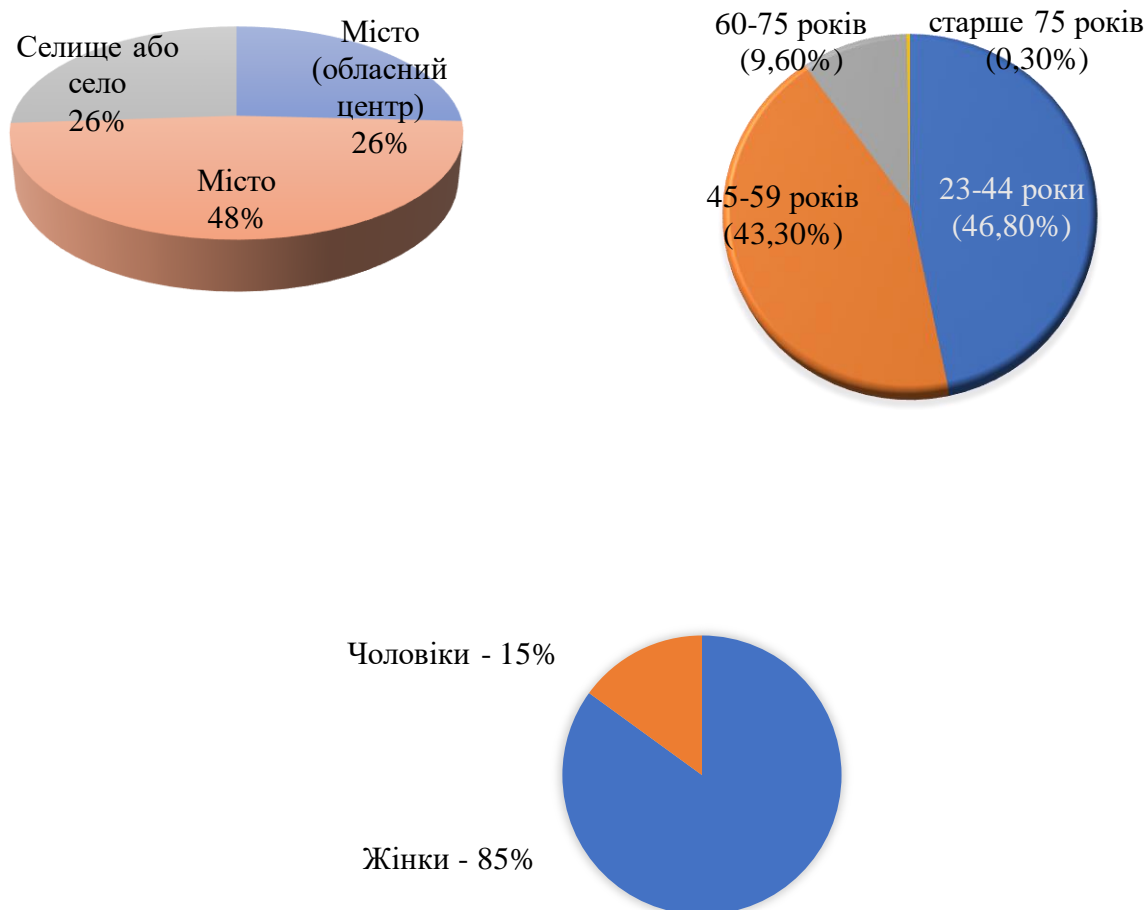


Рис. 2.5. Соціальний портрет респондентів (315 осіб)

Досвід реалізації змішаного навчання.

З'ясовано наявний досвід у респондентів щодо реалізації змішаного навчання. Більша половина з опитаних вчителів відповіли, що мають досвід реалізації змішаного навчання (так – 55,4%, ні – 44,6%).

Серед моделей змішаного навчання, що реалізуються у закладах, де працюють респонденти, найбільш поширеними виявилися такі (рис. 2.6):

- «перевернутий клас» (учні вивчають теоретичний матеріал вдома онлайн, потім працюють із педагогом над практичними завданнями у класі, аудиторно) – 19,7%;

- гнучка модель (учні працюють за індивідуально налаштованим розкладом переважно онлайн, вчитель координує їхню діяльність та консультує (як очно так і онлайн), учні приходять до класу для консультацій чи проектної роботи) – 16,7%;

- індивідуальна ротація (учні переходять між різними активностями за індивідуальним графіком (онлайн, офлайн, робота з викладачем)) – 15,5%;

- модель збагаченого віртуального середовища (основна робота – онлайн за дистанційними курсами. Водночас учні можуть відвідувати певні уроки очно) – 6,2%.

При цьому змішане навчання не реалізується у закладах 38,9% респондентів, а 3% практикують повністю дистанційний формат (переміщені ЗЗСО, заклади на окупованих, прифронтових територіях).



Рис. 2.6. Моделі змішаного навчання, що реалізуються у ЗЗСО (%)

На прохання дати власну оцінку тому, чи змішане навчання є кращим, порівняно з традиційним, в контексті якості отриманих знань, навичок, вчителі відповіли таким чином: 30,9% вважають, що так, 25,8% - ні, 43,3% вагалися з відповіддю.

Поряд із цим, вчителі виокремлюють низку переваг змішаного навчання, серед яких (рис. 2.7):

- покращення доступності, гнучкості освіти (будь-де, будь-коли) – 72%;
- індивідуалізація навчання (врахування потреб учнів, інтересів, темпу опанування матеріалу та ін.) – 52,5%;
- неперервність навчання (у школі та за її межами) – 49,7%;
- мультисенсорність (поєднання слова, тексту, аудіо, відео та ін.) – 41,1%;
- формування відповідальності, активної позиції учня – 39,2%;
- постійний моніторинг успішності (вчителі, учні та батьки можуть у будь-який час відстежувати прогрес та прогалини) – 38,9%;
- диференціація навчання (окремі траєкторії для «успішних» та «відстаючих» учнів) – 29,3%;
- зниження витрат – 15,9%.

Хоча упровадження змішаного навчання в ЗЗСО є перспективною освітньою стратегією, цей процес часто супроводжується перешкодами, такими як недостатня підготовка педагогічного складу, фінансові аспекти, соціальні та психологічні чинники тощо. Вчителі, які взяли участь в опитуванні, виокремили перешкоди, що, на їхню думку, не дозволяють розкрити потенціал змішаного навчання у повній мірі (рис. 2.8):

- необхідність більших ресурсних затрат від педагогів (часу, зусиль та ін.) – 38,2%;
- складність мотивувати учнів – 28,7%;
- недоступність Інтернет-мережі або її низька якість – 22,9%;
- недоступність цифрових засобів або їх низька якість – 18,8%;
- недостатня цифрова грамотність педагогів – 18,2%;

- недостатні знання вчителів щодо того, як реалізовувати змішане навчання – 15,6%;
- недостатність ресурсної бази (якісних електронних ресурсів, платформ та ін. (14,6%);
- недостатня цифрова грамотність учнів – 12,7%;
- не можу відповісти, оскільки змішане навчання в нашому закладі не реалізується (32,8%).



Рис. 2.7. Переваги змішаного навчання, на думку вчителів (у %)



Рис. 2.8. Перешкоди на шляху ефективної реалізації змішаного навчання у ЗЗО, на думку вчителів (%)

Серед інших перешкод вчителі зазначили також:

- відсутність контролю під час онлайн уроків з боку батьків (дитина не підключається до уроку: проспала, відволікалася на онлайн-розваги тощо));
- близькість школи до зони бойових дій, а також часті тривоги, відсутність у закладі бомбосховища, що унеможлиблює офлайн навчання;
- обмеження електропостачання.

Незважаючи на перешкоди, абсолютна більшість вчителів виявили бажання покращити власні знання, навички щодо практичної реалізації змішаного навчання (88,2%), деякі вагалися з відповіддю (8,9%) або відповіли негативно (2,9%).

Досвід використання імерсивних технологій.

Оскільки важливим інструментом для роботи з імерсивними сервісами є мобільні пристрої, ми з'ясували у вчителів, наскільки ці пристрої є доступними для них та використовуються у педагогічній практиці. Так, 52,1% респондентів регулярно користуються і планшетами, і смартфонами у професійних цілях, 39,3% – лише смартфонами, 2,2% – лише планшетами, 6,4% – зовсім не користуються (рис. 2.9).

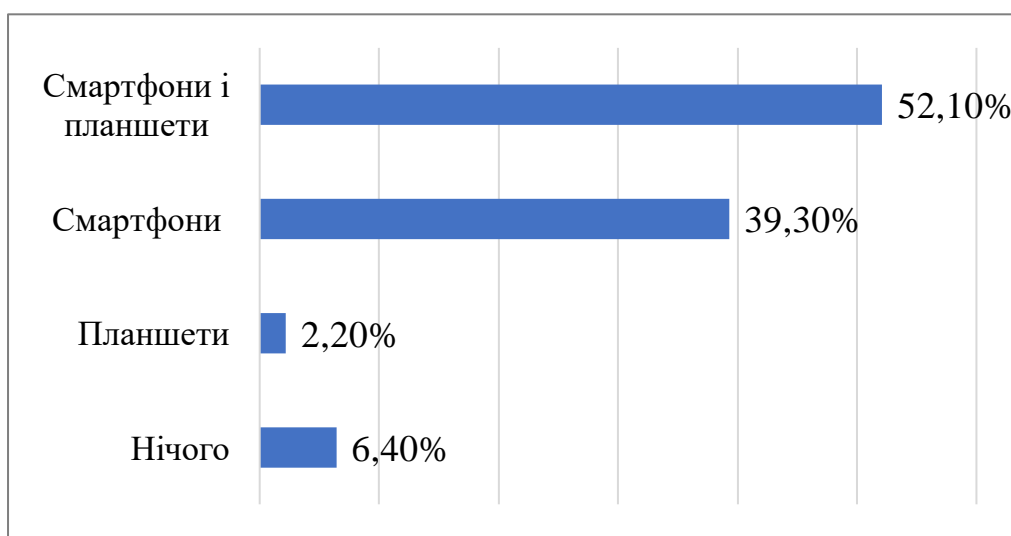


Рис. 2.9. Мобільні пристрої, що використовуються вчителями на уроках

Переважає більшість респондентів (79,9%) знайомі з поняттям «імерсивні технології». 20,1% з поняттям не знайомі.

Також більшість опитаних вчителів абсолютно правильно відносять до імерсивних технологій такі технології, як віртуальна реальність (85,4%), доповнена реальність (77,1%), змішана реальність (48,1%), 360°-відео – 45,5%.

Певна частина респондентів помилково ототожнюють з імерсивними технологіями штучний інтелект (43,9%) та хмарні технології (19,1%). З опитаних 0,6% не змогли визначитися з відповіддю.

Деякі вчителі мають досвід використання доповненої реальності на уроці (24,9%), решта (75,1%) такого досвіду не мають (рис. 2.10).

Щодо практики використання на уроці окулярів віртуальної реальності, лише 6,1% респондентів мають такий досвід, решта – 93,9% з VR на уроках не працювали (рис. 2.11).

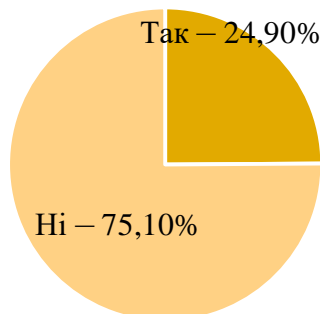


Рис. 2.10. Досвід використання доповненої реальності (AR) на уроці

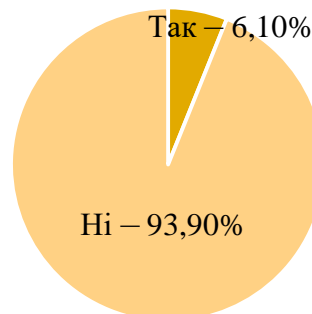


Рис. 2.11. Досвід використання віртуальної реальності (VR) на уроці

Респонденти підтвердили, що мають певний практичний досвід використання імерсивних сервісів, переважно доповненої реальності, під час занять. Зокрема, були зазначені такі, як Anatomy AR, AR Book, AR Solar System, Blippbuilder, Electricity AR, EON-XR, Leonardo Da Vinci Machines AR, MozaBook (Mozaik Education), PHET, Physics AR, RappChemistry, а також віртуальні онлайн-екскурсії, віртуальні музеї.

Вчителі виокремлюють низку переваг застосування імерсивних технологій, що є найбільш значущими для покращення змішаного навчання (рис. 2.12), зокрема:

- Підвищення мотивації та зацікавленості учнів – 74,5%;
- Реалістичність симуляцій (можливість «занурення» у різні процеси, явища, що недоступні в реальному житті) – 73,6%;
- Мультисенсорність, потужне унаочнення – 44,3%;
- Покращення просторового мислення – 41,4%;
- Покращення запам'ятовування та розуміння матеріалу – 37,6%;
- Покращення зосередженості учнів, фокусування на досліджуваних явищах – 32,2%;

- Забезпечення індивідуалізації, інклюзивності навчання – 20,4%;
- Важко сказати – 4,8%.



Рис. 2.12. Переваги застосування імерсивних технологій, які є найбільш значущими для покращення змішаного навчання, на думку вчителів (%)

Для того, щоб вчителі почали активно використовували імерсивні технології в навчальній роботі, потрібен комплексний підхід, що враховує технічні, педагогічні, організаційні, мотиваційні та інші аспекти. Самі вчителі визначають такі фактори, що сприятимуть більш активному опануванню і використанню цих технологій (рис. 2.13):

- забезпечення шкіл/класів відповідним оснащенням, апаратними засобами – 70,4%;
- проходження навчання вчителями (тренінги, курси, майстер-класи тощо) – 68,8%;
- забезпечення шкіл/класів потрібним програмним забезпеченням – 59,9%;
- забезпечення доступності україномовного контенту, програмного забезпечення – 46,2%;

- доступність бази готових уроків з використанням імерсивних технологій – 43,6%;
- доступність методичної підтримки (методичні рекомендації, посібники, поради тощо) – 39,5%;
- доступність банку, каталогів, де можна ознайомитися та обрати імерсивні технології – 36,9%;
- доступність супроводу та консультації фахівців з імерсивного навчання – 34,4%;
- інтегрування імерсивних технологій у навчальні програми на державному рівні – 34,1%;
- всього достатньо, вже використовую – 1,3%;
- у будь-якому разі не хочу використовувати – 0,6%.



Рис. 2.13. Відповідь вчителів на питання: «Що потрібно для того, щоби Ви почали використовувати імерсивні технології в навчальній роботі?» (%)

Абсолютна більшість вчителів вважають, що імерсивні технології доцільно використовувати у змішаному навчанні (89,2%), деякі вагалися з відповіддю (10,2%) або відповіли негативно (0,6%).

Респонденти переконані, що використання імерсивних технологій у змішаному навчанні сприятиме його покращенню (85,7%), хоча окремі вчителі у цьому не впевнені (1%), або вагалися з відповіддю (13,4%).

Щодо майбутніх перспектив розвитку і поширення імерсивних технологій для покращення якості змішаного навчання в Україні, респонденти оцінюють їх потенціал як високий – 50,3%, помірний – 47,5%, низький – 1,3%. Усього 1% вважають ці технології безперспективними.

Оптимізм вчителів щодо майбутнього імерсивного навчання в Україні проявляється таким чином. Більшість (62%) вважають, що ці технології стануть невід'ємною частиною освітнього процесу. Чверть вважають, що вони не отримають широкого впровадження і будуть використовуватися лише в окремих школах. Ще 12% вважають, що в найближчому майбутньому впровадження таких технологій є малоімовірним (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Відповідь респондентів на питання «Яким Ви бачите майбутнє «імерсивного» навчання в Україні?»

Можна зробити висновок, що переважна більшість вчителів позитивно оцінюють можливість впровадження імерсивних технологій в освітній процес, зокрема в якості засобу підтримки змішаного навчання. Вони досить чітко окреслюють переваги, систематично використовують мобільні пристрої на уроках, а деякі вже мають досвід роботи з доповненою та віртуальною реальністю.

Поряд із цим, існують труднощі і перепони, як були озвучені вище, не зважаючи на які вчителі демонструють оптимізм щодо майбутнього «імерсивного» навчання в Україні, та готові покращувати власну компетентність за цим напрямом.

РОЗДІЛ 3. ВИКЛИКИ, ТЕНДЕНЦІЇ І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

3.1. Перешкоди на шляху запровадження імерсивних технологій в ЗЗСО України та можливості їх подолання

Запровадження імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти України є амбітним і перспективним напрямом інноваційного розвитку освіти. Ці технології, які включають віртуальну (VR), доповнену (AR) та змішану реальність (MR), мають потенціал значно підвищити ефективність навчання, зробити освітній процес інтерактивнішим і більш захопливим для учнів.

Хоча використання імерсивних технологій для організації навчання в Україні має великий потенціал, цей процес стикається з низкою викликів, що можуть перешкоджати успішному впровадженню нових технологій. Це, зокрема, виклики, пов'язані з:

- технічною інфраструктурою (недостатнє обладнання, слабке Інтернет-покриття) – не всі заклади освіти в Україні мають достатню кількість сучасних планшетів або смартфонів, необхідних для використання імерсивних застосунків. Це особливо актуально для сільських шкіл та закладів з обмеженим фінансуванням. У віддалених регіонах, сільській місцевості, окупованих і прифронтових територіях можуть виникати проблеми з доступом до стабільного та швидкого Інтернету, що є необхідним для завантаження та роботи імерсивних застосунків;

- браком фінансування – впровадження імерсивних технологій в закладах освіти вимагає фінансових вкладень у придбання гаджетів, ліцензій на програмне забезпечення, попередню підготовку персоналу;

- відсутністю належного рівня підготовки та навичок у вчителів, викладачів – недостатній рівень цифрової компетентності, відсутність досвіду роботи з відповідними застосунками, а також відсутність широкодоступних якісних україномовних курсів, програм підготовки освітян до роботи з імерсивними технологіями можуть ускладнювати їх ефективне використання в освітньому процесі;

- психологічним опором – страх перед новими технологіями зумовлює психологічні бар'єри в освітян. Деякі з них можуть відчувати невпевненість через брак досвіду або побоювання, що вони не зможуть опанувати нову технологію. Як і в будь-якій іншій сфері, існує вірогідність опору змінам, якщо вони вимагають додаткових зусиль для освоєння нових навичок;

- проблемами адаптації контенту – недостатня кількість контенту українською мовою (відсутність української локалізації). Переважна більшість імерсивних застосунків і платформ розроблені англійською мовою, що може створити труднощі для користувачів, які не володіють англійською на достатньому рівні;

- з правовими та етичними питання (конфіденційність і безпека даних, авторське право) – використання імерсивних застосунків може викликати питання щодо обробки персональних даних користувачів, дотримання авторських прав, особливо якщо контент створений сторонніми розробниками;

- соціальною нерівністю в доступі до технологій – користувачі з різних соціальних груп мають різний доступ до технологій, що може створювати розрив між їхніми можливостями.

Отже, сучасна українська школа стикається з комплексом перешкод на шляху інтеграції імерсивних технологій. Серед них – технічні бар'єри, відсутність підготовлених педагогічних кадрів, обмежене фінансування, а також нерівномірність доступу до сучасної технологічної інфраструктури в міських і

сільських школах. Ці виклики посилюються недостатньою адаптацією навчальних програм до використання імерсивного контенту, а також відсутністю чіткої нормативної бази та стандартів для впровадження цих інновацій.

Водночас глобальний досвід свідчить, що успішне подолання подібних викликів можливе за умови комплексного підходу. Вирішенню окреслених проблем сприятиме залучення різних зацікавлених сторін, у т.ч. урядових інституцій, національних і міжнародних фондів, ІТ-компаній, бізнес-сектору. Запровадження доступних і якісних курсів, тренінгів з підготовки освітян щодо опанування і використання імерсивних технологій у професійній діяльності, їхнє стимулювання до впровадження нових технологій (у т.ч. матеріальне заохочення), системне покращення Інтернет-покриття та забезпечення учасників освітнього процесу гаджетами і ліцензованим програмним забезпеченням, розроблення якісного україномовного контенту та урядова співпраця з міжнародними ІТ-вендорами для забезпечення україномовної локалізації навчального програмного забезпечення (у т.ч. імерсивних застосунків і платформ). Ефективними стануть поєднання державної підтримки, інвестицій у розвиток цифрової інфраструктури, забезпечення якісної підготовки вчителів і впровадження гнучких моделей фінансування.

Всі ці заходи в комплексі сприятимуть посиленню цифровізації освітнього сектору, запровадженню й активному використанню якісного цифрового контенту і технологій для підвищення якості освіти, створенню умов, за яких імерсивні технології стають не лише доступними, а й ефективними інструментами освітнього процесу.

3.2. Поточні тенденції і перспективи подальшого розвитку імерсивних технологій в освіті

В умовах глобальної цифрової трансформації освіти імерсивні технології стають ключовими для розробки інноваційних навчальних стратегій, які поєднують візуалізацію, симуляцію реальних умов та активну взаємодію учнів із навчальним контентом. Аналіз сучасних тенденцій свідчить про те, що імерсивні технології сприяють не лише підвищенню якості освітнього процесу, але й забезпечують персоналізацію навчання, адаптуючись до потреб окремого здобувача освіти. Водночас їх інтеграція в навчальний процес потребує значних ресурсів, як технічних, так і організаційних. Таким чином, дослідження поточних тенденцій і перспектив розвитку цих технологій є важливим для розуміння їхнього впливу на освітню сферу та визначення ефективних способів їх впровадження.

Поточні тенденції розвитку імерсивних технологій в освіті.

Можна виокремити деякі спільні тенденції, що стосуються подальшого розвитку імерсивних технологій в освіті в світовому контексті:

- зростання інтенсивності використання VR, AR та MR: імерсивні технології стають все більш доступними та поширеними в шкільному середовищі, що дозволяє створювати інтерактивний та захоплюючий навчальний досвід;

- поглиблення STEM-освіти: AR та VR стають важливими інструментами для навчання природничих і технічних наук. Вони забезпечують віртуальні лабораторії та симуляції для предметів, таких як фізика, хімія та біологія, що дозволяє учням проводити експерименти без ризиків і витрат на дороге обладнання;

- інтеграція в навчальні програми: різні країни починають інтегрувати імерсивні технології в офіційні навчальні програми, створюючи стандарти та рекомендації щодо їх використання;

- розвиток імерсивних навчальних додатків та платформ: з'являється все більше навчальних додатків та платформ, які використовують імерсивні технології для навчання учнів у різних предметних областях;

- створення відкритих імерсивних ресурсів: зароджується рух створення відкритих ресурсів, таких як віртуальні лабораторії, бібліотеки VR/AR контенту та навчальні матеріали, що дозволяє вчителям та учням використовувати ці технології більш ефективно;

- запровадження відповідних дослідницьких проєктів та експериментів: університети та дослідницькі центри в різних країнах проводять дослідження та експерименти з використанням імерсивних технологій в освіті, що сприяє подальшому розвитку цих технологій у шкільному середовищі.

Ці тенденції свідчать про широкий інтерес до використання імерсивних технологій у навчальному процесі та їх потенціал для поліпшення якості освіти у всьому світі.

Перспективи подальшого розвитку імерсивних технологій в освіті.

Підсумовуючи, варто відмітити подальші перспективи імерсивних технологій в освіті:

- зростання доступності: подальше зниження вартості та поліпшення доступності обладнання для імерсивних технологій;

- подальший розвиток контенту: розвиток більш реалістичного та інтерактивного навчального контенту для імерсивних технологій;

- прогрес сенсорної інтеграції: розвиток способів імерсивної взаємодії користувачів із навчальним контентом шляхом включення тактильного зворотного зв'язку та інших сенсорних методів, таких як дотик, запах і звук, що сприятиме поглибленню реалістичності навчального досвіду;

- розширення можливостей співпраці та комунікації: розвиток спеціальних платформ та інструментів для співпраці та комунікації у віртуальних навчальних середовищах (до прикладу, платформи (ClassVR, Kai XR));

- інтеграція з іншими технологіями: подальше поєднання імерсивних технологій з іншими технологічними інноваціями, такими як штучний інтелект

(AI), блокчейн та Інтернет речей (IoT), для створення більш потужних та комплексних навчальних середовищ. Зокрема, інтеграція штучного інтелекту в AR і VR розширюється, завдяки таким можливостям, як розпізнавання жестів, аналіз мовлення та персоналізований досвід, що покращує загальне занурення та функціональність цих технологій.

Очікується, що технології AR/VR мають потенціал стати великим проривом у системі освіти XXI століття, допомагаючи учням/студентам відійти від непродуктивного запам'ятовування до навчання через активну участь і досвід.

Для повномасштабного розвитку імерсивних технологій потрібні системні зусилля, зокрема вдосконалення інфраструктури, забезпечення доступу до відповідного обладнання та розробка нових педагогічних підходів. Успішна інтеграція імерсивних технологій в освітній процес також вимагає підвищення рівня цифрової грамотності вчителів і учнів. Таким чином, розвиток імерсивних технологій в освіті має перспективу стати важливим чинником підвищення її якості, сприяючи формуванню компетентностей, необхідних у сучасному цифровому суспільстві.

ВИСНОВКИ

В аналітичних матеріалах було розглянуто стан використання імерсивних технологій у закордонному просторі (науковий інтерес закордонних дослідників до проблеми, динаміка ринку імерсивних технологій в освіті у світовому контексті); стан використання імерсивних технологій у загальній середній освіті України (актуальні імерсивні розробки, освітня діяльність ЮНІСЕФ і українських освітніх хабів, культурно-просвітницька діяльність з імерсивними технологіями), наведено результати опитування вчителів України щодо використання імерсивних технологій в освітній діяльності; розкрито виклики, тенденції і перспективи впровадження імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти.

Узагальнюючи проведений аналіз, можна дійти таких висновків:

1. Науковий інтерес щодо використання імерсивних технологій в різних галузях освіти і науки за останні три роки зріс майже вдвічі. У своїх дослідженнях закордонні вчені акцентують на міждисциплінарному характері імерсивних технологій, що дозволяє ефективно поєднувати їх з інноваційними педагогічними підходами. Основна увага зосереджується на тому, як ці технології можуть сприяти поглибленню розуміння складних понять, створенню інтерактивного навчального середовища та підвищенню мотивації учнів/студентів.

Ринок імерсивних технологій в освіті демонструє стійкий і прогресивний розвиток, орієнтуючись на інтеграцію інноваційних підходів до навчання. Драйверами зростання ринку можна вважати впровадження цифрових технологій у навчальні програми, доступність більш якісного обладнання за зниженими цінами та розвиток мережі 5G, яка дозволяє забезпечити низьку затримку та високу якість віртуального контенту.

Аналітичні дані свідчать, що інвестиції в цей сектор зростають, особливо в таких регіонах, як Північна Америка, Європа та Азія, де освітні установи активно впроваджують VR/AR у навчальний процес, зокрема у сферах STEM, мовного

навчання.

Однак виклики, такі як нерівномірний доступ до технологій через цифровий розрив, високі початкові витрати на впровадження та потреба у підвищенні кваліфікації педагогів, уповільнюють темпи впровадження імерсивних технологій у менш розвинених регіонах. Крім того, нормативно-правові аспекти, пов'язані із захистом даних та конфіденційністю, залишаються важливими питаннями для освітніх закладів і компаній-розробників.

У перспективі, із зростанням глобальних інвестицій в освітню інфраструктуру та цифрову трансформацію, ринок імерсивних технологій матиме можливість вирішити ключові проблеми доступності та інтеграції. Це сприятиме створенню ефективнішого, доступного та інклюзивного освітнього середовища на глобальному рівні.

2. Аналіз стану використання імерсивних технологій у загальній середній освіті України показує, що ці інновації активно інтегруються в освітній процес для підтримки навчання в умовах війни та адаптації до нових реалій. Платформа AR_Book, створена для інтерактивного навчання, є одним з основних інструментів для вчителів та учнів. Вона дозволяє створювати персоналізовані уроки з використанням доповненої та віртуальної реальності, пропонує можливість відстеження прогресу учнів, що дозволяє вчителям коригувати підхід до навчання та забезпечувати індивідуальну підтримку.

ЮНІСЕФ активно впроваджує новітні технології для підтримки освіти в Україні, зокрема за допомогою надання ноутбуків для учнів, створення цифрових освітніх центрів та використання віртуальної реальності для навчання протимінній безпеці. Ці ініціативи допомагають дітям з вразливих категорій, зокрема внутрішньо переміщеним особам та дітям з інвалідністю, отримувати доступ до освіти навіть у найскладніших умовах.

В Україні активно розвиваються освітні хаби, що пропонують нові формати навчання та інклюзивні можливості для різних категорій населення, забезпечують доступ до цифрових технологій та дозволяють проводити наукові експерименти і навчальні заходи з використанням VR/AR. Це стає важливим

кроком до розвитку цифрової освіти та підвищення інклюзивності в освітньому середовищі, що є ключовим для підтримки навчання в Україні в умовах війни та післявоєнного відновлення.

Імерсивні технології відкривають нові можливості для освітнього процесу, залучаючи молодь до вивчення історії, мистецтва та культури через сучасні технології. Культурно-просвітницька діяльність, що включає імерсивні технології, активно розвивається в Україні, зокрема через XR-виставки та віртуальні музеї. Такі ініціативи, як виставка «За Лаштунками Реальності», віртуальні тури «Authentic Ukraine», «VR-музей пам'яті війни» та ін. допомагають зберігати культурну спадщину в цифровому форматі, стимулюють інтерес до реальних відвідин визначних місць.

Згідно з результатами опитування вчителів України щодо використання імерсивних технологій (315 респондентів), більшість педагогів підтримують впровадження таких технологій у навчальний процес, зокрема у змішаному навчанні. Переваги імерсивних технологій, як підвищення мотивації учнів, реалістичність симуляцій та покращення запам'ятовування матеріалу, були визнані важливими для покращення освітнього процесу. Однак, існують значні перешкоди для їх широкого впровадження, зокрема відсутність необхідних ресурсів, недостатня підготовка вчителів та проблеми з доступом до Інтернету. Незважаючи на це, більшість вчителів виявляють оптимізм щодо майбутнього імерсивного навчання в Україні, зокрема через потенціал цих технологій для покращення якості освіти.

3. Подолання перешкоди на шляху запровадження імерсивних технологій в ЗЗСО України можливе за умови комплексного підходу: залучення зацікавлених сторін (урядових інституцій, національних і міжнародних фондів, ІТ-компаній, бізнес-сектору тощо), запровадження доступних і якісних курсів, тренінгів з підготовки освітян щодо опанування і використання імерсивних технологій у професійній діяльності, їхнє стимулювання до впровадження нових технологій (у т.ч. матеріальне заохочення), системне покращення Інтернет-покриття та забезпечення учасників освітнього процесу гаджетами і ліцензованим

програмним забезпеченням, розроблення якісного україномовного контенту та урядова співпраця з міжнародними ІТ-вендорами для забезпечення україномовної локалізації навчального програмного забезпечення (у т.ч. імерсивних застосунків і платформ). Ефективними стануть поєднання державної підтримки, інвестицій у розвиток цифрової інфраструктури, забезпечення якісної підготовки вчителів і впровадження гнучких моделей фінансування.

Можна виокремити деякі спільні тенденції, що стосуються подальшого розвитку імерсивних технологій в освіті в світовому контексті: зростання інтенсивності використання VR, AR та MR; поглиблення STEM-освіти; інтеграція в навчальні програми різних країн; розвиток імерсивних навчальних додатків та платформ; створення відкритих імерсивних ресурсів; запровадження відповідних дослідницьких проєктів та експериментів.

Також виокремлюємо перспективи подальшого розвитку імерсивних технологій в освіті: зростання доступності; подальший розвиток контенту; прогрес сенсорної інтеграції; розширення можливостей співпраці та комунікації; інтеграція з іншими технологіями: (AI, блокчейн, Інтернет речей).

У середньостроковій перспективі впровадження імерсивних технологій у шкільній освіті обіцяє революціонізувати навчальний процес. VR/AR/XR стануть інтегрованими інструментами в навчальних програмах, забезпечуючи персоналізоване та інклюзивне навчання. Ці технології сприятимуть активнішому засвоєнню знань через симуляції, віртуальні лабораторії та інтерактивні платформи, формуючи в учнів навички та компетентності, що відповідають викликам цифрового суспільства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автентична України (n.d.). <https://authenticukraine.com.ua/>
2. Відкриття першого в Україні імерсивного мультифункціонального хабу (2023). *Західноукраїнський національний університет*. <https://www.wunu.edu.ua/news/24993-vdkrittja-pershogo-v-ukrayin-mersivnogo-multifunkcionalnogo-habu.html>
3. Комікси про Патрона та віртуальна реальність допомагають дітям засвоїти правила мінної безпеки (2024). *UNICEF*. <https://www.unicef.org/ukraine/press-releases/comic-books-about-patron-the-dog-and-virtual-reality>
4. На Житомирщині працюють 17 STEM-хабів для дітей (2022). *Міністерство освіти і науки України*. <https://mon.gov.ua/news/na-zhitomirshchini-pratsyuyut-17-stem-khabiv-dlya-ditey>
5. На Львівщині запрацював освітній хаб (2022). *Міністерство освіти і науки України*. <https://mon.gov.ua/news/na-lvivshchini-zapratsyuvav-osvitniy-khab>
6. Навчання за допомогою III, VR-технологій, Minecraft та “Убер-Школи”: в Україні відкрили 19 нових Освітніх центрів (2024). *НУШ – Нова Українська Школа*. <https://nus.org.ua/news/navchannya-za-dopomogoyu-shi-vr-tehnologij-minecraft-ta-uber-shkoly-v-ukrayini-vidkryly-19-novyh-osvitnih-tsentriv1>
7. Освітній хаб Львівщини: що пропонують дітям та дорослим (2022). *НУШ – Нова Українська Школа*. <https://nus.org.ua/news/osvitnij-hab-lvivshhyny-shho-proponuyut-dityam-ta-doroslym>
8. Парфенюк, В. & Бонд, К. (n.d.). «TotalБезпека» — освітня програма з безпеки для школярів. *UNICEF*. <https://www.unicef.org/ukraine/stories/total-safety-classes>
9. Поліковська, Ю. (2023). «Minecraft» стала найбільш продаваною відеогрою. *Media Sapiens*. <https://ms.detector.media/internet/post/33217/2023-10-16-minecraft-stala-naybilsh-prodavanoyu-videogroyu>
10. Поліковська, Ю. (2023). У цифрових освітніх центрах від ЮНІСЕФ для навчання дітей використовуватимуть платформу Minecraft Education. *Media*

Sapiens. <https://ms.detector.media/internet/post/33330/2023-10-27-u-tsyfrovykh-osvitnikh-tsentrah-vid-yunisef-dlya-navchannya-ditey-vykorystovuvatymut-platformu-minecraft-education/>

11. Поліковська, Ю. (2023). ЮНІСЕФ передав 29 тисяч ноутбуків для українських школярів. *Media Sapiens.* <https://ms.detector.media/internet/post/33502/2023-11-17-yunisef-peredav-29-tysyach-noutbukiv-dlya-ukrainskykh-shkolyariv>

12. Простори ЮНІСЕФ для дітей, молоді та батьків (n.d.). *UNICEF.* <https://www.unicef.org/ukraine/child-spaces>

13. Станіславський, І. (2022). В Національному музеї у Львові відкрився проєкт на основі VR технологій. *LB.ua.* https://lb.ua/culture/2022/10/30/534196_natsionalnomu_muzei_lvovi.html

14. У школах країни стартувала інноваційна XR-виставка «EDAR: За лаштунками реальності» (2024). *Профспілка працівників освіти і науки України.* <https://pon.org.ua/novyny/11494-u-shkolakh-krainy-startovala-innovaciina-xr-vystavka-edar-za-lashtunkamy-realnosti.html>

15. Українських освітян навчатимуть використовувати інноваційний інструмент Minecraft Education для навчання через гру (2023). *Освіторія.* <https://osvitoria.media/news/ukrayinskykh-osvityan-navchatymut-vykorystovuyvatu-i-nnovaciynyi-instrument-minecraft-edycation-dlya-navchannya/>

16. Цілі сталого розвитку (n.d.). <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>

17. Школи, які постраждали внаслідок російської агресії, отримають безплатний доступ до AR Book (2023). *НУШ – Нова Українська Школа.* <https://nus.org.ua/news/shkoly-yaki-postrazhdaly-vnaslidok-rosijskoyi-agresiyi-otrymayut-bezplatnyj-dostup-do-ar-book/>

18. ЮНІСЕФ та Асоціація «IT Ukraine» створили першу в світі VR-розробку із протимінної безпеки для дітей (n.d.). *UNICEF.* <https://www.unicef.org/ukraine/press-releases/unicef-and-it-ukraine-association-create-worlds-first-mine-safety-virtual-reality>

19. Ahmadi, S. B. B., & Gilardi, M. (2024). Work-in-Progress—Immersive Learning: Challenges and Trends. *Immersive Learning Research - Academic*, 1(1), 34–40. <https://doi.org/10.56198/U6C0WV2UH>.
20. Akçayır, M., Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.
21. Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., Al-Ansi (2023). A. Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8 (1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532> .
22. Augmented and Virtual Reality in Education Market by offering type (software, hardware, services), device type, deployment (on-premise, cloud), application, end user (academic institutions, corporates) and Region - Global Forecast to 2028 (2023). <https://www.giiresearch.com/report/mamal1333993-augmented-virtual-reality-education-market-by.html>
23. Bailenson, J., Blascovich, J., Beall, A. & Loomis, J. (2003). Interpersonal Distance in Immersive Virtual Environments. *Personality & Social Psychology Bulletin*, 29, 819-33. <https://doi.org/10.1177/0146167203029007002>.
24. Bezegova E., Ledgard, M.A., Molemaker, R.-J., Oberč, B.P., & Vigkos, A. (n.d.). Virtual Reality and its Potential for Europe. *Ecorys*. https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/vr_ecosystem_eu_report_0.pdf
25. Campbell, J. (2015). Interpersonal Coordination in Computer-Mediated Communication. *Encyclopedia of Information Science and Technology*. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5888-2.ch200>
26. Cope, A. (2020). Voyager + AR. *Smithsonian Digitization Program Office*. <https://dpo.si.edu/blog/voyager-ar>.
27. Dede, C. (2009). Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*, 323, 66 - 69. <http://doi.org/10.1126/science.1167311>.

28. Dhapte, A. (2024). Immersive Technology in Education Sector Market. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/immersive-technology-in-education-sector-market-12134>
29. Feldler, T., & Proulx, N. (2021). Virtual Reality Curriculum Guide: Experience, Immersion, and Excursion in the Classroom. *The New York Times*, 6. <https://www.nytimes.com/2020/10/29/learning/lesson-plans/virtual-reality-curriculum-guide-experience-immersion-and-excursion-in-the-classroom.html>
30. Ferdig, R., Enrico, G. & Zachary, I. (2018). Educational Opportunities for Immersive Virtual Reality. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71054-9_66
31. Garzón, J., Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>.
32. Gera, E. How VR is Being Used to Help Children with Learning Disabilities, Autism (2018). *Variety*. <https://variety.com/2018/digital/features/voiss-interview-vr-hmd-1203086576>.
33. Google Arts and Culture. 360-Degree Videos. <https://artsandculture.google.com/project/360-videos>
34. Harbaugh, J. (2020). Virtual Reality Program Allows for Immersive SLS Experience. *National Aeronautics and Space Administration (NASA)*. <https://www.nasa.gov/exploration/systems/sls/virtual-reality-program-immersive-sls-experience>
35. Hedberg, H., Nouri, J., Hansen, P., & Rahmani, R. (2018). A Systematic Review of Learning Through Mobile Augmented Reality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 12(3), 75–85. <https://doi.org/10.3991/ijim.v12i3.8404>.
36. ISO/IEC TR 23844:2023(en): Information technology for learning, education, and training — Immersive content and technology (2023). <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:tr:23844:ed-1:v1:en>
37. ITU Statistics (n.d.). *ITU*. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/pages/stat/default.aspx>

38. Kaur, K. (2021). Analyzing the Benefits and Value of Immersive Technology. *International Journal for Research Trends and Innovation*, 6 (8), 51-53. <https://ijrti.org/papers/IJRTI2108009.pdf>
39. Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2023). Immersive Learning. *Encyclopedia*, 3(2), 396-405. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia3020026>.
40. NASA VR / 360 Multimedia for Planetarium Shows and Informal Education. NASA Museum and Informal Education Alliance (2021). <https://informal.jpl.nasa.gov/museum/360-video>
41. Pavithra, A. (2020). An Emerging Immersive Technology - A Survey. *International Journal of Innovative Research & Growth*, 6, 119-130. https://www.researchgate.net/publication/338819764_An_Emerging_Immersive_Technology-A_Survey
42. Resnick, M., & Morgan, G. (2017). Best Practices for Virtual Reality in Higher Education. *Gartner*. https://www.academia.edu/94714844/Best_Practices_for_Virtual_Reality_in_Higher_Education?uc-sb-sw=83823406
43. Robertson, A. (2020). Google is Shutting Down its VR Field Trip App Expeditions. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2020/11/13/21564279/google-expeditions-vr-cardboard-tours-shutdown-arts-culture-app-migration>.
44. Shankar, U.A., Tewari, V., Rahman, M., Mishra, A., & Bajaj, K.K. (2023). Impact of Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) in Education. *Journal of Propulsion Technology*, 4 (44). <https://doi.org/10.52783/tjjpt.v44.i4.1014>.
45. Slattery, E.J., Butler, D., O'Leary, M., & Marshall, K. (2024). Teachers' Experiences of Using Minecraft Education in Primary School: an Irish Perspective. *Irish Educational Studies*, 43 (4), 965-984. <https://doi.org/10.1080/03323315.2023.2185276>.
46. Soderquist, K. A., & Schneiderman, J. (2020). 2020 Augmented and Virtual Reality Survey Results. *Perkins Coie LLP*. <https://perkinscoie.com/sites/default/files/2024-11/2020%20Augmented%20and%20Virtual%20Reality%20Survey%20Results.pdf>

47. Wong, J. Y., Azam, A. B., Cao, Q., Huang, L., Xie, Y., Winkler, I., & Cai, Y. (2024). Evaluations of Virtual and Augmented Reality Technology-Enhanced Learning for Higher Education. *Electronics*, *13*(8), 1549. <https://doi.org/10.3390/electronics13081549>.

Наукове видання

**Аналітичні матеріали з питань використання
імерсивних технологій у закладах
загальної середньої освіти**

Колектив авторів:

Буров О. Ю.

Литвинова С. Г.

Носенко Ю. Г.

Сухіх А. С.

Матеріали надруковані в авторській редакції.

За достовірність фактів, посилань, стилістичне та орфографічне оформлення відповідальність несуть автори публікацій.

Загальна редакція: Носенко Ю. Г.

Комп'ютерна верстка: Носенко Ю. Г.

Інститут цифровізації освіти
Національної академії педагогічних наук України
м. Київ, вул. Максима Берлінського, 9
Свідоцтво про державну реєстрацію:
серія ДК №7609 від 23.02.2022 р.
електронна пошта (E-mail): iitlt@iitlt.gov.ua