http://doi.org/10.62405/osi.2026.02.04

АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ ВІДКРИТИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА СИНЕРГІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ (VR) І ПЕДАГОГІЧНИХ ПІДХОДІВ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ТУРИСТИЧНОЇ СФЕРИ ВІДПОВІДНО ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ ОСВІТНІХ СТАНДАРТІВ

Вікторія Худавердієва,
Державний біотехнологічний університет

Анотація. *У статті досліджено теоретико-методологічні засади використання технологій Virtual Reality (VR) та Extended Reality (XR) у професійній підготовці майбутніх фахівців туристичної сфери в умовах цифрової трансформації освіти. Проаналізовано сучасні європейські підходи до побудови відкритих інформаційних систем віртуального туризму відповідно до концепцій Open Education, Open Educational Resources, European Interoperability Framework, FAIR Data Principles та European Open Science Cloud. Розглянуто особливості інтеграції технологій VR / XR із сучасними педагогічними концепціями Student-Centred Learning, Competence-Based Education, European Credit Transfer and Accumulation System та European Qualifications Framework (European Union, n.d.).*

Встановлено, що синергія відкритих інформаційних систем, імерсивних технологій та компетентнісно орієнтованих педагогічних підходів створює передумови для формування інтерактивного цифрового освітнього середовища, здатного забезпечити розвиток професійних компетентностей, цифрової грамотності, просторового мислення, комунікативних навичок та практичного досвіду майбутніх фахівців туристичної галузі. Обґрунтовано доцільність використання відкритих архітектурних рішень, які забезпечують інтероперабельність, масштабованість, повторне використання цифрових освітніх ресурсів та інтеграцію з європейськими цифровими освітніми платформами. Визначено перспективні напрями розвитку відкритих інформаційних систем віртуального туризму відповідно до сучасних тенденцій цифрової трансформації освіти та рекомендацій European Higher Education Area (European Higher Education Area, n.d.), UNESCO і UN Tourism.

Ключові слова: *віртуальна реальність; Virtual Reality (VR); Extended Reality (XR); відкриті інформаційні системи; віртуальний туризм; цифрова трансформація освіти; професійна підготовка; фахівці туристичної сфери.*

ВСТУП

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується масштабною цифровою трансформацією всіх сфер людської діяльності, що зумовлює необхідність переосмислення традиційних підходів до організації освітнього процесу. В умовах розвитку цифрової економіки, глобалізації інформаційного простору та стрімкого поширення технологій Індустрії 4.0 (Industry 4.0) заклади вищої освіти стають ключовими суб'єктами формування цифрових компетентностей майбутніх фахівців. Одним із пріоритетних напрямів європейської освітньої політики є цифровізація освіти, що реалізується відповідно до положень Digital Education

© Худавердієва Вікторія, 2026

Action Plan 2021–2027, який визначає створення високоефективної цифрової освітньої екосистеми (High-Performing Digital Education Ecosystem) та розвиток цифрових компетентностей як стратегічні напрями модернізації системи освіти (European Commission, 2021) (European Commission, 2020) (табл. 1).

Особливої актуальності ці процеси набувають у професійній підготовці майбутніх фахівців туристичної сфери, діяльність яких безпосередньо пов'язана з використанням сучасних цифрових технологій, геоінформаційних систем, цифрових туристичних платформ, сервісів електронного бронювання, систем управління туристичними дестинаціями та інноваційних засобів презентації туристичного продукту. В умовах цифрової трансформації туристичної індустрії традиційні форми навчання вже не забезпечують повною мірою формування практичних компетентностей, необхідних для ефективної професійної діяльності, що підтверджується стратегічними документами Європейської комісії щодо цифрової освіти.

Згідно з рекомендаціями European Higher Education Area (European Higher Education Area, n.d.), освітній процес повинен ґрунтуватися на принципах студентоцентрованого навчання (Student-Centred Learning, SCL) (European Higher Education Area, 2026), компетентнісного підходу (Competence-Based Education, CBE), академічної мобільності, цифрової відкритості та безперервного професійного розвитку. Використання технологій VR та XR відповідає зазначеним принципам, оскільки створює можливості для моделювання професійних ситуацій, розвитку практичних навичок, інтеграції міждисциплінарних знань і формування професійних компетентностей відповідно до European Qualifications Framework (European Union, n.d.) та European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) (EHEA; Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, 2024).

Одночасно сучасна європейська політика у сфері цифрової освіти приділяє значну увагу розвитку відкритих інформаційних екосистем, що базуються на концепціях Open Education (OE), Open Educational Resources (OER), European Interoperability Framework (EIF), FAIR Data Principles та European Open Science Cloud (EOSC). Їх інтеграція з технологіями віртуальної реальності створює нові можливості для організації освітнього процесу, забезпечуючи відкритість, інтероперабельність, масштабованість і доступність цифрових освітніх ресурсів (European Commission, 2020).

У сфері туризму технології віртуальної реальності дедалі активніше використовуються для створення цифрових туристичних дестинацій, віртуальних екскурсій, цифрових двій-

Таблиця 1

Цифрові показники розвитку Open Education та OER

Показник	Значення
Країни, що подали національні звіти щодо впровадження UNESCO OER Recommendation	78
Країни, які вже створили або створюють національні OER-репозитарії	69
Країни, що реалізують програми підготовки викладачів з OER	62
Країни, які мають або розробляють державну політику OER	45
Країни, що інтегрували OER у національні освітні стратегії	39
Країни, які фінансують розвиток OER	34
Країни-учасниці групи III (GRULAC) UNESCO World OER Congress	97
Учасники групи III (GRULAC) I UNESCO World OER Congress	1349
Країни, представлені в Dynamic Coalition OER	90

Джерело: *побудовано автором за даними (UNESCO, 2026). https://www.unesco.org/en/open-educational-resources/statistics (дата звернення: 20.07.2026).*

ників (Digital Twins) культурної спадщини, моделювання туристичних маршрутів, підготовки персоналу сфери гостинності та розвитку інклюзивного туризму. Водночас їхній потенціал як педагогічного інструменту професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної сфери залишається недостатньо реалізованим, що зумовлює необхідність комплексного наукового дослідження архітектурних, інформаційно-технологічних і педагогічних засад інтеграції VR / XR в сучасне освітнє середовище (Digital learning and ICT in education, 2026).

Відповідно до рекомендацій UNESCO та UN Tourism, цифрові технології повинні використовуватися не лише як засіб модернізації освітнього процесу, а і як інструмент забезпечення сталого розвитку, доступності освіти, формування цифрової культури та розвитку професійних компетентностей майбутніх фахівців відповідно до викликів глобальної цифрової економіки (UNESCO, 2026; UN Tourism, 2026).

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Цифрова трансформація освіти, розвиток відкритої науки (Open Science) та цифровізація туристичної індустрії формують нові вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної сфери. Незважаючи на активне впровадження цифрових технологій у закладах вищої освіти, більшість наявних освітніх практик усе ще базується на традиційних формах організації навчального процесу, що недостатньо забезпечують формування практичних професійних компетентностей, необхідних для роботи в умовах цифрової економіки, розвитку Smart Tourism та цифрових туристичних екосистем. Аналіз сучасних наукових досліджень свідчить, що значна частина робіт присвячена окремим аспектам використання технологій VR або XR в освіті, тоді як питання їх комплексної інтеграції з відкритими інформаційними системами, архітектурними принципами цифрових освітніх екосистем та сучасними європейськими педагогічними підходами залишаються недостатньо дослідженими. У більшості випадків VR розглядається як інноваційний технічний засіб візуалізації навчального матеріалу, а не як складова відкритого цифрового освітнього середовища, що функціонує відповідно до принципів Open Education, European Interoperability Framework, FAIR Data Principles, European Open Science Cloud та забезпечує інтеграцію інформаційних ресурсів, цифрових сервісів і педагогічних технологій.

Крім того, недостатньо опрацьованими залишаються теоретико-методологічні засади поєднання технологій VR / XR із сучасними освітніми концепціями SCL, CBE, ECTS та European Qualifications Framework (European Union, n.d.) у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної галузі. Брак цілісної концепції такої інтеграції обмежує можливості створення відкритого, інтероперабельного, персоналізованого та компетентнісно орієнтованого освітнього середовища.

Особливої актуальності ця проблема набуває в умовах реалізації Digital Education Action Plan 2021–2027, політики European Higher Education Area, рекомендацій UNESCO щодо цифрового навчання та стратегічних документів UN Tourism, які визначають цифровізацію освіти, розвиток цифрових компетентностей, використання імерсивних технологій і відкритих інформаційних екосистем як ключові чинники підготовки конкурентоспроможних фахівців для туристичної індустрії.

Таким чином, виникає наукова проблема, що полягає в необхідності теоретичного обґрунтування синергії технологій VR та ER, архітектурних принципів відкритих інформаційних систем і сучасних педагогічних концепцій для формування цілісного цифрового освітнього середовища, орієнтованого на професійну підготовку майбутніх фахівців туристичної сфери відповідно до європейських стандартів якості вищої освіти, цифрової трансформації та відкритої науки.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Аналіз сучасних публікацій свідчить про поступовий перехід від дослідження окремих технологічних рішень до комплексного розгляду імерсивних технологій як складових цифрових освітніх екосистем, орієнтованих на компетентнісний підхід, відкриту освіту та студентоцентроване навчання.

Одним із найбільш ґрунтовних досліджень є систематичний огляд А. Маругкаса з співавторами «How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade» («Наскільки персоналізованою та ефективною є імерсивна віртуальна реальність в освіті? Систематичний огляд наукової літератури за останнє десятиліття»), опублікований у журналі Multimedia Tools and Applications (Marougkas, et al., 2024). Автори проаналізували понад 120 наукових праць, присвячених застосуванню імерсивної VR у навчанні. Дослідження доводить, що персоналізовані VR-середовища суттєво підвищують мотивацію студентів, рівень просторового мислення, залученість до навчання та формування практичних компетентностей. Водночас автори наголошують на необхідності інтеграції VR із сучасними педагогічними моделями та системами управління навчанням.

Вагомий внесок у розвиток теорії цифрової освіти зробили Маріо А. Рохас-Са́нчес з співавторами у статті «Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education» («Систематичний огляд наукової літератури та бібліометричний аналіз досліджень віртуальної реальності й освіти») опублікований у журналі Education and Information Technologies (Rojas-Sánchez et al., 2023). Автори виконали бібліометричний аналіз досліджень, індексованих у Web of Science та Scopus, і показали, що після пандемії COVID-19 кількість публікацій щодо використання VR в освіті зросла в декілька разів. Особлива увага приділяється розвитку компетентнісного навчання, інтерактивності, цифрової трансформації університетів та створенню відкритих цифрових освітніх середовищ. Водночас автори констатують недостатню кількість досліджень, присвячених використанню VR саме в професійній підготовці фахівців туристичної галузі.

Однією з небагатьох спеціалізованих робіт, присвячених саме туристичній освіті, є систематичний огляд Фауста Сапатта-Мої та Каталіни Астудільйо-Родрігес «The use of virtual reality in tourism education: Systematic review» («Використання віртуальної реальності в туристичній освіті: систематичний огляд») опублікований у виданні AHFE Conference (Zapatta & Astudillo-Rodriguez, 2023). Дослідники проаналізували 365 наукових праць, із яких 52 відповідали критеріям систематичного огляду. Автори дійшли висновку, що використання VR сприяє розвитку конструктивістського навчання, покращує засвоєння професійних знань, підвищує мотивацію студентів та забезпечує можливість моделювання туристичних ситуацій, наближених до реальних, без необхідності проведення дорогих польових практик. Одночасно підкреслюється дефіцит досліджень, пов'язаних із проєктуванням відкритих інформаційних систем для туристичної освіти.

Значний інтерес становить систематичний огляд Марія де Лурдес Калісто та Сумодіп Саркар «Virtual reality in tourism and hospitality: The known and the paths to follow» («Систематичний огляд використання віртуальної реальності в туризмі та готельно-ресторанній сфері: відомі аспекти та перспективні напрями подальших досліджень») опублікований у журналі International Journal of Hospitality Management (Calisto & Sarkar, 2024). Автори дослідили застосування VR у сфері туризму та гостинності, визначивши основні напрями використання технології: маркетинг туристичних дестинацій, віртуальні подорожі, цифрові музеї, навчання персоналу, підтримка прийняття управлінських рішень та цифрова трансформація туристичних підприємств. Водночас дослідники відзначають, що освітній потенціал VR залишається недостатньо розкритим, а питання інтеграції технологій із педагогічними моделями практично не висвітлюється.

Комплексний аналіз сучасних тенденцій розвитку VR у туристичній сфері представлено в роботі Сеука Вая Фунга, Сеука Єна Фунга та Ши Лінг Кхек «Virtual reality in the tourism sector: A bibliometric systematic literature review of the development and future trends» («Віртуальна реальність у туристичному секторі: бібліометричний систематичний огляд наукової літератури щодо розвитку та майбутніх тенденцій»), що була опублікована у журналі SAGE Open (Phoong et al., 2024). Автори проаналізували понад тисячу наукових публікацій, присвячених використанню VR у туризмі, і дійшли висновку, що сучасні дослідження концентруються переважно на маркетингових аспектах, цифровому досвіді туристів та управлінні туристичними дестинаціями. Значно менше уваги приділяється використанню VR як інструменту професійної освіти та розвитку компетентностей майбутніх фахівців туристичної сфери.

Новітній систематичний огляд Крістіана М. Штраке та співавторів «Immersive virtual reality in higher education: A systematic review of the scientific literature» («Імерсивна віртуальна реальність у вищій освіті: систематичний огляд наукової літератури»), опублікований у журналі Virtual Reality, узагальнює сучасний стан використання імерсивної VR у закладах вищої освіти (Stracke et al., 2025). Автори показують, що найбільшу ефективність VR демонструє в тих освітніх галузях, де необхідне формування практичних професійних навичок, розвиток просторового мислення, прийняття рішень та командної взаємодії. Водночас відзначається брак універсальних архітектурних моделей інтеграції VR у відкриті цифрові освітні екосистеми університетів.

Проведений аналіз сучасної зарубіжної літератури дозволяє зробити такі висновки:

- більшість досліджень присвячена оцінюванню педагогічної ефективності VR / XR та їхнього впливу на результати навчання;
- значна увага приділяється розвитку Student-Centred Learning та Competence-Based Education із використанням імерсивних технологій;
- дослідження у сфері туристичної освіти поки що мають обмежений характер і переважно зосереджені на віртуальних екскурсіях, моделюванні туристичних маршрутів та формуванні професійних навичок;
- недостатньо розробленими залишаються питання архітектури відкритих інформаційних систем віртуального туризму, їх відповідності принципам Open Education, European Interoperability Framework, FAIR Data Principles, European Open Science Cloud та інтеграції з європейськими освітніми стандартами (EHEA, EQF, ECTS). Саме ця прогалина визначає наукову новизну та актуальність подальших досліджень.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування синергії технологій VR / XR, відкритих інформаційних систем і сучасних педагогічних підходів у професійній підготовці майбутніх фахівців туристичної сфери, а також визначення архітектурних принципів побудови відкритого цифрового освітнього середовища відповідно до концепцій Open Education, Open Educational Resources, European Interoperability Framework, FAIR Data Principles, European Open Science Cloud та рекомендацій European Higher Education Area (European Higher Education Area, n.d.), UNESCO і UN Tourism.

Для досягнення поставленої мети використано комплекс взаємопов'язаних загальнонаукових і спеціальних методів дослідження:

- аналіз, синтез, узагальнення та систематизація — для вивчення сучасних наукових підходів до використання технологій VR / XR, відкритих інформаційних систем та цифрової трансформації професійної освіти;
- контент-аналіз міжнародних нормативно-правових документів, рекомендацій та стратегій European Commission, EHEA, UNESCO, UN Tourism, що регламентують розвиток цифрової освіти та туристичної галузі;

- структурно-функціональний метод — для дослідження архітектурних принципів відкритих інформаційних систем віртуального туризму та взаємозв'язків між їхніми функціональними компонентами;
- системний підхід — для розгляду відкритої інформаційної системи віртуального туризму як цілісної цифрової екосистеми, що поєднує технологічні, інформаційні та педагогічні компоненти;
- метод концептуального моделювання — для обґрунтування синергії технологій VR / XR, відкритих інформаційних систем і сучасних педагогічних підходів у професійній підготовці майбутніх фахівців туристичної сфери;
- метод наукової інтерпретації — для узагальнення результатів дослідження та формулювання теоретичних положень щодо розвитку відкритих цифрових освітніх середовищ.

Методологія дослідження. Методологічною основою дослідження є міждисциплінарний підхід, що поєднує положення теорії відкритих інформаційних систем, цифрової педагогіки, інформаційних технологій, компетентнісного навчання та сучасних концепцій цифрової трансформації освіти. Дослідження ґрунтується на принципах системності, відкритості, інтероперабельності, студентоцентрованості, компетентнісної орієнтації, цифрової доступності та безперервності навчання.

Теоретичну основу дослідження становлять концепції Open Education, Student-Centred Learning, Competence-Based Education, Open Science, а також нормативні документи European Higher Education Area, European Commission, UNESCO та UN Tourism, які визначають стратегічні напрями цифрової трансформації вищої освіти, професійної підготовки та розвитку цифрових компетентностей.

Концептуальною основою дослідження є положення European Interoperability Framework, European Qualifications Framework (European Union, n.d.), ECTS, FAIR Data Principles та European Open Science Cloud, що визначають сучасні вимоги до побудови відкритих цифрових освітніх екосистем, інтеграції інформаційних ресурсів, забезпечення сумісності цифрових сервісів та ефективного використання освітніх даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Педагогічні аспекти використання технологій VR у професійній підготовці фахівців

Одним із пріоритетних напрямів модернізації сучасної професійної освіти є інтеграція технологій VR у навчальний процес, що зумовлено необхідністю формування в майбутніх фахівців професійних компетентностей, які відповідають вимогам цифрової економіки. Використання VR у вищій освіті перестає бути виключно технологічною інновацією й розглядається як ефективний педагогічний інструмент, здатний забезпечити трансформацію традиційної моделі навчання в студентоцентроване цифрове освітнє середовище відповідно до рекомендацій EHEA, European Commission та UNESCO (What you need to know about digital learning and transformation of education, 2024).

У 2024 році у світі навчалося 269 млн студентів, що більш ніж удвічі перевищує показник 2000 року. Це свідчить про необхідність масштабування цифрових технологій у вищій освіті. Кількість міжнародно мобільних студентів досягла майже 7,3 млн осіб, що актуалізує розвиток відкритих цифрових освітніх платформ та віртуальних навчальних середовищ (UNESCO, 2026). UNESCO у 2024–2025 роках поповнила свою освітню базу приблизно 1,2 млн нових записів, а охоплення глобальних індикаторів SDG 4 зросло до 75%, що демонструє швидкий розвиток відкритих освітніх даних та цифрової аналітики (табл. 2).

За результатами систематичного огляду Андреаса Маругкаса та співавторів (Marougkas et al., 2024), який охопив понад 120 наукових праць, імерсивна VR позитивно впливає на навчальну мотивацію, залученість студентів та формування практичних компетентностей. Сис-

Таблиця 2

Актуальні показники розвитку цифрової освіти та використання VR / XR

Показник	Значення	Практичне значення
Кількість студентів у світі, які навчаються в закладах вищої освіти (2024)	269 млн осіб	Зростання масштабів вищої освіти потребує цифрових моделей навчання. Підтверджує глобальне зростання попиту на цифрові освітні технології та нові моделі навчання
Валовий коефіцієнт охоплення вищою освітою (частка населення, охопленого вищою освітою (середній світовий показник, 2024))	43 %	Демонструє масштаб системи вищої освіти та актуальність її цифрової трансформації, стале зростання попиту на цифрові освітні технології
Кількість міжнародно мобільних студентів (2024)	≈7,3 млн осіб	Підкреслює необхідність створення відкритих цифрових освітніх середовищ і підтримки міжнародної взаємодії
Додатково охоплено освітою з 2015 року	110 млн осіб	Підсилює потребу в масштабованих відкритих цифрових платформах
Кількість молодих людей, які завершують середню освіту, порівняно з 2015 р.	+40 млн	Збільшується потенційний контингент вступників до університетів
Молодь, яка досі не має доступу до освіти	251 млн осіб	Обґрунтовує необхідність відкритої цифрової освіти (Open Education)
Нові записи даних у глобальній базі UNESCO UIS (2024–2025)	≈1,2 млн нових записів	Свідчить про швидкий розвиток цифрової освітньої аналітики та відкритих освітніх даних
Покриття глобальних індикаторів SDG 4 у базі UNESCO UIS	75 %	Свідчить про рівень розвитку міжнародної системи моніторингу освіти
Кількість учасників UNESCO Digital Learning Week (2024–2025)	≈1200 очно; ≈2600 онлайн	Підтверджує високий міжнародний інтерес до цифрової освіти та інноваційних технологій навчання

Джерело: *складено автором за даними (International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean, 2024. URL: https://doi.org/10.54674/IN.2026.94 (дата звернення: 19.07.2026)).*

тематичний огляд Фауста Сапатта-Мої та Каталіни Астудільйо-Родрігес (Zapatta & Astudillo-Rodriguez, 2023), у якому проаналізовано 365 публікацій (із яких 52 відповідали критеріям включення), засвідчив, що у сфері туристичної освіти VR переважно використовується для віртуальних екскурсій, моделювання туристичних маршрутів та розвитку професійних навичок, тоді як архітектурні засади відкритих інформаційних систем залишаються недостатньо дослідженими (International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean, 2024).

Із позицій сучасної педагогіки використання VR ґрунтується на концепції Student-Centred Learning, відповідно до якої здобувач освіти є активним учасником освітнього процесу, а не пасивним споживачем інформації. Імерсивне навчальне середовище дозволяє студентам самостійно досліджувати туристичні дестинації, моделювати професійні ситуації, приймати управлінські рішення та аналізувати наслідки власних дій у безпечному цифровому просторі. Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, рефлексії, самостійності та відповідальності за результати навчання, що повністю відповідає сучасним європейським підходам до організації освітнього процесу.

Не менш важливим педагогічним підходом є Competence-Based Education, який орієнтує навчальний процес на досягнення конкретних результатів навчання (Learning Outcomes)

та формування професійних компетентностей. У підготовці майбутніх фахівців туристичної галузі технології VR забезпечують можливість моделювання професійних ситуацій, наближених до реальних, організації віртуальних екскурсій, проєктування туристичних маршрутів, відпрацювання алгоритмів взаємодії з клієнтами, управління туристичними потоками та прийняття рішень у нестандартних ситуаціях. Завдяки цьому студенти набувають практичного досвіду ще до початку професійної діяльності, що суттєво підвищує якість професійної підготовки. Використання VR також узгоджується з положеннями EQF та ECTS, які орієнтують освітній процес на формування інтегральних компетентностей, академічну мобільність та навчання, засноване на результатах. Імерсивні технології дозволяють реалізувати практико-орієнтоване навчання, що забезпечує інтеграцію теоретичних знань із професійною діяльністю та сприяє розвитку цифрових, комунікативних, організаційних і міжкультурних компетентностей майбутніх фахівців туристичної сфери (UNESCO, 2026).

Особливого значення набуває застосування VR для розвитку цифрових компетентностей (Digital Competencies), які Європейська комісія та UNESCO визначають як одну з ключових компетентностей XXI ст. У документах UNESCO наголошується, що цифрова трансформація освіти повинна бути спрямована не лише на використання сучасних технологій, а й на формування здатності здобувачів освіти ефективно застосовувати цифрові інструменти для вирішення професійних завдань, співпраці, комунікації, аналізу інформації та створення нових цифрових продуктів (UNESCO, n.d.).

Педагогічна цінність VR полягає також у можливості реалізації принципів конструктивістського навчання (Constructivist Learning), навчання через досвід (Experiential Learning) та проблемно-орієнтованого навчання (Problem-Based Learning, PBL). Завдяки високому рівню імерсивності студенти отримують можливість не лише сприймати навчальний матеріал, а й активно взаємодіяти з цифровим середовищем, аналізувати професійні ситуації, експериментувати з різними сценаріями розвитку подій та формувати власний професійний досвід. Такий підхід сприяє підвищенню мотивації до навчання, розвитку творчого мислення та кращому засвоєнню навчального матеріалу. Водночас сучасні міжнародні рекомендації підкреслюють, що впровадження VR повинно здійснюватися не як самоціль, а як складова педагогічно обґрунтованої моделі цифрового навчання. Зокрема, UNESCO Global Education Monitoring Report наголошує, що цифрові технології мають доповнювати педагогічну взаємодію викладача і студента, а їх використання повинно бути підпорядковане досягненню визначених результатів навчання, розвитку критичного мислення та формуванню професійних компетентностей. Отже, педагогічні аспекти використання технологій VR у професійній підготовці майбутніх фахівців туристичної галузі полягають у забезпеченні студентоцентрованого (SCL), компетентнісно орієнтованого (CBE) та практикоорієнтованого навчання, інтегрованого з вимогами EQF, ECTS та EHEA. Такий підхід сприяє формуванню цифрових, професійних і міжкультурних компетентностей, підвищує готовність випускників до роботи в умовах цифрової трансформації туристичної індустрії та відповідає сучасним європейським пріоритетам розвитку вищої освіти (UNESCO — Open Educational Resources (OER)).

Архітектурні принципи відкритих інформаційних систем віртуального туризму в контексті цифрової трансформації освіти та концепцій Open Education, Open Educational Resources, European Interoperability Framework, FAIR Data Principles і European Open Science Cloud

Цифрова трансформація освіти є одним із пріоритетних напрямів розвитку Європейського простору вищої освіти (European Higher Education Area, EHEA) та Європейського дослідницького простору (European Research Area, ERA). Відповідно до Digital Education Action Plan 2021–2027, цифровізація освітнього процесу передбачає створення відкритих, інтеро-

перабельних та безпечних цифрових екосистем, що забезпечують доступність, мобільність і персоналізацію навчання (Digital Education Action Plan (2021–2027)). Одним із перспективних напрямів реалізації цих завдань є впровадження відкритих інформаційних систем (Open Information Systems) із використанням технологій віртуальної реальності (VR) для професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної сфери.

Архітектура відкритої інформаційної системи віртуального туризму повинна відповідати сучасним принципам сервісно-орієнтованої архітектури (SOA — Service-Oriented Architecture) або мікросервісної архітектури (MSA — Microservices Architecture), що забезпечують модульність, масштабованість, повторне використання програмних компонентів та інтеграцію із зовнішніми інформаційними ресурсами через відкриті інтерфейси прикладного програмування (API — Application Programming Interface). Такий підхід дозволяє інтегрувати цифрові освітні ресурси, геоінформаційні сервіси, мультимедійний контент, системи управління навчанням (LMS — Learning Management System) та VR-платформи в єдине інформаційне середовище (табл. 3).

Таблиця 3

Архітектурні принципи відкритих інформаційних систем віртуального туризму відповідно до європейських концепцій цифрової освіти

Показник	Значення	Практичне значення
Кількість студентів у світі, які навчаються в закладах вищої освіти (2024)	269 млн осіб	Зростання масштабів вищої освіти потребує цифрових моделей навчання. Підтверджує глобальне зростання попиту на цифрові освітні технології та нові моделі навчання
Валовий коефіцієнт охоплення вищою освітою (частка населення, охопленого вищою освітою (середній світовий показник, 2024))	43 %	Демонструє масштаб системи вищої освіти та актуальність її цифрової трансформації, стале зростання попиту на цифрові освітні технології
Кількість міжнародно мобільних студентів (2024)	≈7,3 млн осіб	Підкреслює необхідність створення відкритих цифрових освітніх середовищ і підтримки міжнародної взаємодії
Додатково охоплено освітою з 2015 року	110 млн осіб	Підсилює потребу в масштабованих відкритих цифрових платформах
Кількість молодих людей, які завершують середню освіту, порівняно з 2015 р.	+40 млн	Збільшується потенційний контингент вступників до університетів
Молодь, яка досі не має доступу до освіти	251 млн осіб	Обґрунтовує необхідність відкритої цифрової освіти (Open Education)
Нові записи даних у глобальній базі UNESCO UIS (2024–2025)	≈1,2 млн нових записів	Свідчить про швидкий розвиток цифрової освітньої аналітики та відкритих освітніх даних
Покриття глобальних індикаторів SDG 4 у базі UNESCO UIS	75 %	Свідчить про рівень розвитку міжнародної системи моніторингу освіти
Кількість учасників UNESCO Digital Learning Week (2024–2025)	≈1200 очно; ≈2600 онлайн	Підтверджує високий міжнародний інтерес до цифрової освіти та інноваційних технологій навчання

Джерело: *складено автором за даними (International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean, 2024. URL: https://doi.org/10.54674/IN.2026.94 (дата звернення: 19.07.2026)).*

Важливим концептуальним підґрунтям побудови відкритих інформаційних систем є концепція Open Education, яка передбачає відкритість освітнього середовища, доступність навчальних матеріалів, академічну мобільність та використання сучасних цифрових технологій для забезпечення безперервного навчання (Lifelong Learning). Концепція Open Education підтримується UNESCO та Європейською комісією як один із ключових напрямів розвитку цифрової освіти.

Невід'ємною складовою Open Education є використання Open Educational Resources (OER) — відкритих освітніх ресурсів, які можуть вільно використовуватися, адаптуватися та поширюватися відповідно до відкритих ліцензій (UNESCO — Open Educational Resources, OER). Використання OER у системах віртуального туризму дозволяє інтегрувати цифрові карти, тривимірні моделі туристичних об'єктів, історико-культурні матеріали, мультимедійні колекції та віртуальні екскурсії, що значно підвищує якість професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної галузі.

Одним із базових принципів архітектури відкритих інформаційних систем у країнах Європейського Союзу є European Interoperability Framework — Європейська рамка інтероперабельності. Вона визначає організаційні, семантичні, технічні та правові механізми взаємодії між інформаційними системами. Реалізація принципів EIF забезпечує інтеграцію VR-платформ із цифровими освітніми середовищами, електронними бібліотеками, репозитаріями наукових даних та інформаційними системами туристичної індустрії (European Interoperability Framework).

Сучасні відкриті інформаційні системи також повинні відповідати принципам FAIR Data Principles, відповідно до яких цифрові дані мають бути:

- Findable (доступними для пошуку);
- Accessible (доступними);
- Interoperable (інтероперабельними);
- Reusable (придатними для повторного використання).

Дотримання принципів FAIR забезпечує ефективний обмін цифровими туристичними ресурсами, навчальними матеріалами, VR-сценаріями та результатами наукових досліджень між закладами вищої освіти, дослідницькими установами й організаціями туристичної галузі.

Подальший розвиток відкритих інформаційних систем пов'язаний із реалізацією концепції European Open Science Cloud — Європейської хмари відкритої науки. EOSC створює інтегроване цифрове середовище для накопичення, зберігання, оброблення та поширення наукових і освітніх даних відповідно до принципів відкритої науки (Open Science). Використання EOSC відкриває можливості для інтеграції цифрових колекцій туристичних ресурсів, тривимірних моделей культурної спадщини, геопросторових даних, VR-контенту та навчальних ресурсів у єдиний європейський інформаційний простір.

Таким чином, архітектурні принципи відкритих інформаційних систем віртуального туризму повинні базуватися на інтеграції концепцій OE, OER, EIF, FAIR та EOSC, що забезпечує створення інтероперабельного, масштабованого, відкритого та орієнтованого на користувача цифрового середовища для професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної галузі відповідно до сучасних вимог цифрової трансформації освіти.

Синергія технологій Virtual Reality, Extended Reality та педагогічних підходів (Student-Centred Learning; Competence-Based Education; European Credit Transfer and Accumulation System; European Qualifications Framework) у професійній підготовці фахівців туристичної сфери відповідно до рекомендацій European Higher Education Area, UNESCO та UN Tourism

Стрімкий розвиток цифрових технологій зумовлює трансформацію освітнього процесу закладів вищої освіти, що проявляється в переході від традиційної моделі передачі знань до компетентнісно орієнтованого навчання, заснованого на цифрових технологіях, інтерак-

тивності та активній участі здобувача освіти. У країнах Європейського Союзу ця трансформація реалізується відповідно до положень European Higher Education Area (European Higher Education Area, n.d.), Digital Education Action Plan 2021–2027, рекомендацій UNESCO щодо цифрового навчання та документів UN Tourism, які визначають цифровізацію як один із ключових чинників розвитку туристичної освіти та індустрії.

Одним із найважливіших напрямів цифрової трансформації сучасної освіти є впровадження технологій VR / AR (Augmented Reality) / XR. VR забезпечує повне занурення користувача в штучно створене цифрове середовище, AR доповнює реальний світ цифровими об'єктами, тоді як XR є інтегрованою концепцією, яка об'єднує VR, AR та Mixed Reality (MR) у єдине імерсивне освітнє середовище. Використання XR дозволяє створювати цифрові моделі реальних туристичних об'єктів, історико-культурних пам'яток, природних територій, музейних експозицій, транспортної інфраструктури та сервісних процесів туристичної діяльності, забезпечуючи високий рівень інтерактивності, просторової візуалізації та практико-орієнтованого навчання (Leung et al., 2018).

У сучасній європейській педагогічній науці технології VR / XR розглядаються не як окремий цифровий інструмент, а як складова інноваційного освітнього середовища, у якому цифрові технології інтегруються з педагогічними моделями навчання. Саме тому провідною концепцією Європейського простору вищої освіти є Student-Centred Learning — студентоцентроване навчання, що визначає здобувача освіти активним суб'єктом освітнього процесу. Згідно з документами Болонського процесу, SCL передбачає гнучкість освітніх програм, індивідуалізацію навчальних траєкторій, використання інноваційних методів викладання, цифрових технологій, інтерактивної взаємодії та формування навчального середовища, орієнтованого на потреби студента (European Higher Education Area, 2026).

Особливого значення принципи Student-Centred Learning набувають саме в професійній підготовці майбутніх фахівців туристичної галузі, оскільки професійна діяльність у сфері туризму потребує не лише засвоєння теоретичних знань, а й розвитку практичних навичок комунікації, прийняття рішень, міжкультурної взаємодії, роботи в команді, просторової орієнтації, управління туристичними маршрутами та обслуговування клієнтів. Технології VR забезпечують моделювання професійних ситуацій, максимально наближених до реальних умов функціонування туристичної індустрії, що відповідає сучасним підходам до професійної освіти.

Формування професійних компетентностей у країнах Європейського Союзу здійснюється на основі концепції Competence-Based Education — компетентнісно орієнтованої освіти. На відміну від традиційної моделі, зорієнтованої переважно на засвоєння навчального матеріалу, CBE базується на досягненні визначених результатів навчання (Learning Outcomes), які характеризують здатність здобувача освіти застосовувати знання, уміння, навички, способи мислення та професійний досвід для розв'язання практичних завдань. Саме VR та XR створюють умови для формування таких результатів навчання через моделювання професійної діяльності, ситуаційне навчання (Scenario-Based Learning), навчання через досвід (Experiential Learning) та імерсивне навчання (Immersive Learning).

Відповідно до принципів ECTS освітні програми повинні будуватися не навколо навчальних дисциплін, а навколо результатів навчання та трудомісткості їх досягнення. Система ECTS забезпечує прозорість структури освітніх програм, академічну мобільність студентів, взаємне визнання результатів навчання між університетами різних країн та інтеграцію формальної, неформальної й інформальної освіти. Європейські рекомендації наголошують, що цифрові освітні технології повинні бути інтегровані в навчальний процес таким чином, щоб сприяти досягненню визначених результатів навчання та розвитку компетентностей, а не використовуватися лише як допоміжний мультимедійний інструмент (European Commission, 2022) (табл. 4).

Таблиця 4

Синергія технологій VR / XR та сучасних педагогічних підходів у професійній підготовці фахівців туристичної сфери

Технологія / педагогічний підхід	Характеристика	Освітні можливості	Компетентності, що формуються
Virtual Reality (VR)	Повне занурення в цифрове середовище	Віртуальні екскурсії, моделювання туристичних маршрутів, практичні тренінги	Професійні, цифрові, комунікативні
Extended Reality (XR)	Інтеграція VR, AR та MR	Інтерактивні навчальні середовища, цифрові симулятори, колективна взаємодія	Просторове мислення, критичне мислення, ухвалення рішень
Student-Centred Learning (SCL)	Студентоцентроване навчання	Персоналізація освітнього процесу, активна взаємодія здобувача освіти	Самостійність, відповідальність, професійна автономність
Competence-Based Education (CBE)	Компетентнісно орієнтоване навчання	Навчання через виконання професійних завдань та моделювання ситуацій, наближених до реальних	Професійні компетентності, практичні навички
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	Орієнтація на результати навчання	Структурування освітніх компонентів відповідно до результатів навчання	Академічна мобільність, безперервне навчання
European Qualifications Framework (EQF)	Європейська рамка кваліфікацій	Узгодження професійних компетентностей із європейськими кваліфікаційними рівнями	Цифрова грамотність, міжкультурна комунікація, управлінські компетентності
Open Digital Educational Ecosystem	Відкрите цифрове освітнє середовище	Інтеграція відкритих інформаційних систем, LMS, VR/XR, OER та хмарних сервісів	Комплексне формування цифрових і професійних компетентностей

Джерело: *створено автором за даними (European Higher Education Area, 2026. URL: https://ehea.info/bologna-policy/student-centred-learning/; European Higher Education Area, n.d. URL: https://ehea.info/about-ehea/ (дата звернення: 18.07.2026)).*

Важливим методологічним інструментом професійної підготовки є European Qualifications Framework (European Union, n.d.) — Європейська рамка кваліфікацій, яка забезпечує зіставлення результатів навчання різних країн через систему дескрипторів знань, умінь, відповідальності та автономності. Використання VR / XR у підготовці фахівців туристичної сфери сприяє формуванню саме тих компетентностей, які визначені рівнями EQF: критичного мислення, професійної автономності, цифрової грамотності, міжкультурної комунікації, здатності працювати в умовах невизначеності, ухвалювати рішення та управляти складними професійними ситуаціями. Особливу роль у модернізації освітнього процесу відіграють рекомендації UNESCO, які визначають цифрові технології як інструмент забезпечення інклюзивної, якісної та безперервної освіти. У документах UNESCO наголошується, що цифрове навчання має сприяти розвитку критичного мислення, творчості, цифрової грамотності, глобальної

громадянської відповідальності та сталого розвитку. Технології VR та XR відповідають цим вимогам завдяки можливості створення інтерактивних освітніх сценаріїв, що моделюють професійні ситуації, наближені до реальних, забезпечують міждисциплінарність навчання та підтримують принципи освіти впродовж життя (Lifelong Learning).

Використання VR у навчанні дозволяє здійснювати віртуальні екскурсії, моделювати туристичні маршрути, відпрацьовувати алгоритми обслуговування туристів, формувати навички кризового менеджменту, міжкультурної комунікації та управління туристичними дестинаціями без необхідності проведення дорогих польових практик. Таким чином, сучасна професійна підготовка фахівців туристичної сфери повинна ґрунтуватися на синергії цифрових технологій і сучасних педагогічних підходів. Поєднання можливостей Virtual Reality, Extended Reality, принципів Student-Centred Learning, Competence-Based Education, інструментів ECTS та European Qualifications Framework забезпечує створення відкритого, інтерактивного та компетентнісно орієнтованого освітнього середовища, що відповідає стратегічним пріоритетам European Higher Education Area, рекомендаціям UNESCO та UN Tourism, а також сучасним вимогам цифрової трансформації туристичної освіти (European Higher Education Area, n.d.) (рис. 1).

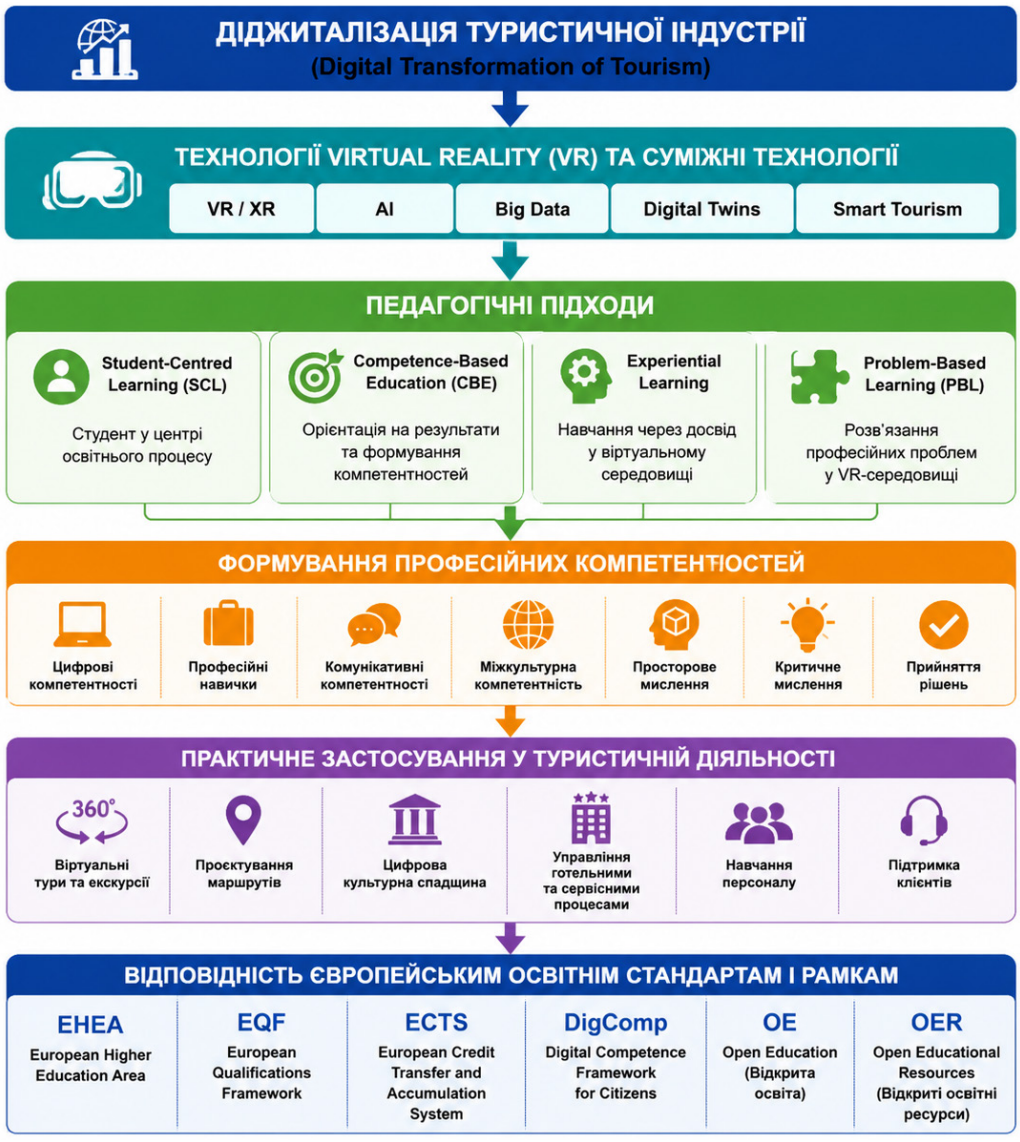


Рис. 1. Базова матриця оцінки ефективності впровадження відкритої науки (п'ять рівнів зрілості)
Джерело: *дані анкетного опитування УкрІНТЕІ, 2025.*

Діджиталізація туристичної індустрії як передумова підготовки висококваліфікованих фахівців, здатних використовувати технології VR

VR нещодавно вийшла на передній план у сегменті масових споживчих технологій завдяки потужним VR-гарнітурам від Samsung та Sony, а також доступнішим варіантам від Google. VR використовується для ігор, перегляду інтерактивних відеороликів, перегляду 360-градусних зображень тощо. Обсяг світового ринку віртуальної реальності у 2025 році оцінювався в 36,13 млрд доларів США і, згідно з прогнозами, зросте з 44,4 млрд доларів США у 2026 році до приблизно 268,84 млрд доларів США до 2035 року, збільшуючись на 22,23% на рік у період з 2026 року. Згідно зі звітом про ринок віртуальної реальності від Precedence Research, обсяг світового ринку віртуальної реальності сягне 187,3 млрд доларів до 2032 року (Precedence Research, 2026). VR робить революцію в туристичній індустрії, пропонуючи захопливі враження, які збагачують планування подорожей та досвід гостей. Вона підвищує ефективність маркетингу й операційної діяльності, а також сприяє розвитку сталого туризму. У таблиці 5 наведено переваги VR у туристичному секторі, що демонструють її вплив як на споживачів, так і на бізнес.

Цифрова трансформація туристичної індустрії є одним із ключових чинників її сучасного розвитку, що докорінно змінює традиційні підходи до організації туристичної діяльності, взаємодії зі споживачами туристичних послуг, управління туристичними дестинаціями та професійної підготовки кадрів. Упровадження цифрових технологій, зокрема VR, AR, XR, AI, Big Data, Cloud Computing та IoT, сприяє переходу від традиційної моделі туристичного бізнесу до концепції Smart Tourism, у межах якої цифрові технології інтегруються в усі етапи створення, просування та споживання туристичного продукту (Galvão et al., 2025).

Відповідно до стратегії Європейського Союзу щодо цифрового переходу туристичної екосистеми (Transition Pathway for Tourism), цифровізація розглядається як одна з базових умов підвищення конкурентоспроможності туристичної галузі, забезпечення її стійкості та інноваційного розвитку. Особлива увага приділяється цифровому підвищенню кваліфікації (Digital Upskilling) і перепідготовці кадрів (Reskilling), оскільки саме людський капітал визна-

Таблиця 5

Переваги VR в індустрії туризму і гостинності, що демонструють її вплив як на споживачів, так і на міжнародний туристичний бізнес

Переваги	Характеристика
Покращений маркетинг	Залучає користувачів переконливим візуальним контентом, роблячи маркетингові кампанії ефективнішими
Інноваційне обслуговування клієнтів	Надає унікальні послуги обслуговування клієнтів, такі як віртуальні консьєрж-сервіси або інтерактивні гіди
Стійкий розвиток	Сприяє розвитку сталого туризму, пропонуючи віртуальні враження, які знижують потребу у фізичних поїздках
Розробка продукту	Це допомагає компаніям розробляти або вдосконалювати продукти та послуги, імітуючи досвід та відгуки мандрівників
Збільшення кількості бронювань	Захопливі імерсивні попередні перегляди можуть підвищувати коефіцієнт конверсії зацікавлених користувачів у клієнтів, які здійснюють бронювання
Доступні туристичні враження	Це дає змогу тим, хто не може подорожувати через бюджетні обмеження або проблеми з пересуванням, досліджувати світ віртуально

Джерело: *створено автором за даними (Precedence Research. (2026). Virtual Reality Market Size, Share, and Trends 2026 to 2035. URL: https://www.precedenceresearch.com/virtual-reality-market (дата звернення: 18.07.2026)).*

чає здатність туристичних підприємств ефективно впроваджувати інноваційні технології та цифрові бізнес-моделі (European Innovation Council and SMEs Executive Agency, 2024).

За оцінками OECD, цифровізація туристичного сектору змінює структуру професійної діяльності працівників, збільшуючи попит на фахівців, які володіють цифровими компетентностями, здатні працювати з інтегрованими інформаційними системами, цифровими платформами бронювання, геоінформаційними сервісами, аналітикою даних та імерсивними технологіями. У зв'язку із цим професійна підготовка майбутніх фахівців туристичної галузі повинна бути орієнтована не лише на формування традиційних професійних компетентностей, але й на розвиток цифрової грамотності (Digital Literacy), інформаційної культури та практичних навичок використання технологій VR/XR (OECD, 2021). Важливість розвитку цифрових компетентностей підтверджується рекомендаціями European Commission, яка в межах Digital Education Action Plan 2021–2027 визначає цифрові компетентності як одну з ключових умов підготовки конкурентоспроможних фахівців для цифрової економіки. У «Council Recommendation of 23 November 2023 on improving the provision of digital skills and competences in education and training» (Document 32024H01030) («Рекомендації Ради щодо вдосконалення забезпечення формування цифрових навичок і компетентностей у сфері освіти та професійної підготовки» (Document 32024H01030)) державам-членам ЄС рекомендовано інтегрувати до програм професійної та вищої освіти використання імерсивних технологій, зокрема (VR/AR), цифрових симуляторів та адаптивних освітніх середовищ для формування сучасних професійних компетентностей (Document 32024H01030) (Council of the European Union, 2024).

Не менш важливими є рекомендації UNESCO, відповідно до яких розвиток цифрових компетентностей (UNESCO, n.d.) розглядається як необхідна умова забезпечення якісної освіти, навчання впродовж життя (Lifelong Learning) та професійної адаптації випускників до умов цифрової економіки. UNESCO наголошує, що сучасний фахівець повинен не лише володіти цифровими інструментами, а й уміти використовувати їх для створення, аналізу, поширення та практичного застосування знань у професійній діяльності (UNESCO, n.d.).

Для туристичної індустрії це означає необхідність підготовки фахівців нового покоління, здатних застосовувати VR не лише як інструмент презентації туристичних продуктів, а і як засіб цифрового проєктування туристичних маршрутів, створення цифрових двійників (Digital Twins) туристичних дестинацій, розроблення інтерактивних екскурсій, віртуального моделювання культурної спадщини, організації дистанційного консультування клієнтів та підготовки персоналу підприємств індустрії гостинності. Такі компетентності забезпечують більш високий рівень адаптивності до швидких змін цифрового ринку туристичних послуг.

Особливого значення набуває використання технологій VR у професійній освіті майбутніх фахівців туристичної сфери. Імерсивні технології забезпечують моделювання професійних ситуацій, наближених до реальних, дають змогу створювати цифрові моделі туристичних дестинацій, музеїв, готельних комплексів, транспортної інфраструктури та туристичних маршрутів без необхідності проведення дорогих польових практик. Використання VR у навчальному процесі відповідає сучасним педагогічним концепціям Student-Centred Learning та Competence-Based Education, оскільки сприяє активній участі здобувачів освіти у формуванні власної освітньої траєкторії, розвитку критичного мислення, просторової уяви, цифрових навичок і професійного прийняття рішень (Tourism Education Guidelines, UNWTO).

У межах EHEA цифровізація професійної освіти передбачає інтеграцію інноваційних технологій із EQF та ECTS, що забезпечує орієнтацію освітнього процесу на результати навчання, формування професійних компетентностей і підвищення академічної мобільності студентів. Використання VR-технологій у навчанні майбутніх фахівців туристичної сфери повністю відповідає цим підходам, оскільки дозволяє моделювати комплексні професійні ситуації,

максимально наближені до реальної діяльності туристичних підприємств. Таким чином, діджиталізація туристичної індустрії об'єктивно зумовлює потребу в підготовці висококваліфікованих фахівців, які володіють сучасними цифровими компетентностями та здатні ефективно використовувати технології VR / XR і відкриті цифрові інформаційні системи. Інтеграція цих технологій у професійну підготовку забезпечує формування фахівців нового покоління, здатних працювати в умовах Smart Tourism, цифрової економіки та відкритого європейського освітнього простору, що повністю відповідає стратегічним пріоритетам European Commission, UNESCO, EHEA та UN Tourism.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження встановлено, що цифрова трансформація освіти зумовлює необхідність переосмислення традиційних моделей професійної підготовки майбутніх фахівців туристичної сфери та переходу до відкритих цифрових освітніх екосистем, побудованих на принципах інтероперабельності, відкритості, масштабованості та компетентнісної орієнтації. Доведено, що архітектура відкритих інформаційних систем віртуального туризму має формуватися відповідно до концепцій Open Education, Open Educational Resources, European Interoperability Framework, FAIR Data Principles та European Open Science Cloud, що забезпечує інтеграцію цифрових освітніх ресурсів, повторне використання навчального контенту, відкритий доступ до інформації та сумісність із сучасними європейськими цифровими платформами.

Обґрунтовано, що найбільш ефективною є інтеграція технологій VR та XR із сучасними педагогічними концепціями Student-Centred Learning, Competence-Based Education, European Qualifications Framework та ECTS. Такий підхід забезпечує перехід від репродуктивного засвоєння знань до формування професійних компетентностей шляхом моделювання ситуацій туристичної діяльності, наближених до реальних, розвитку просторового мислення, цифрової грамотності, комунікативних навичок і здатності до ухвалення професійних рішень. Встановлено, що синергія імерсивних технологій, відкритих інформаційних систем та сучасних педагогічних підходів створює передумови для побудови інтерактивного цифрового освітнього середовища, яке відповідає стратегічним напрямам розвитку EHEA, рекомендаціям European Commission, UNESCO та UN Tourism щодо цифровізації освіти, розвитку відкритої науки та підготовки конкурентоспроможних фахівців для туристичної індустрії.

Перспективним напрямом подальших наукових досліджень є поглиблення теоретичних засад інтеграції відкритих інформаційних систем віртуального туризму з цифровими освітніми платформами, розвиток міжуніверситетської взаємодії в європейському освітньому просторі та дослідження педагогічних моделей використання технологій VR / XR для формування професійних компетентностей майбутніх фахівців туристичної сфери.

REFERENCES

Calisto, M. de L., & Sarkar, S. (2024). Virtual reality in tourism and hospitality: The known and the paths to follow. *International Journal of Hospitality Management, 116*, Article 103623. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2023.103623

Council of the European Union. (2024, January 10). *Council Recommendation of 23 November 2023 on improving the provision of digital skills and competences in education and training* (Document 32024H01030). http://data.europa.eu/eli/C/2024/1030/oj

EOSC Association. (2026). *European Open Science Cloud*. https://eosc.eu

European Commission. (2020, September 30). *Digital education action plan (2021–2027)*. EUR-Lex: Access to European Union Law. https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/digital-education-action-plan-2021-2027.html

European Commission. (2026, May 21). *Digital learning and ICT in education*. Shaping Europe's digital future. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-learning

European Higher Education Area. (2026). *Student-centred learning*. European Higher Education Area. https://ehea.info/bologna-policy/student-centred-learning/

European Higher Education Area (EHEA). (n.d.). *EHEA: Transforming education together*. https://ehea.info/

European Commission. (2020, September 30). *Digital Education Action Plan (2021–2027)*. European Education Area. https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan

European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2024). *European universities: A key pillar of the European education area*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2766/521265

European Commission. (n.d.). *European Research Area (ERA)*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-research-and-innovation/our-digital-future/european-research-area_en

European Commission. (2022, September 13). *European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)*. European Education Area. https://education.ec.europa.eu/education-levels/higher-education/inclusive-and-connected-higher-education/european-credit-transfer-and-accumulation-system

European Higher Education Area. (n.d.). *About EHEA*. European Higher Education Area. https://ehea.info/about-ehea/

European Commission. (2017). *European Interoperability Framework (EIF):* https://interoperable-europe.ec.europa.eu

European Higher Education Area. (n.d.). *European Higher Education Area (EHEA)*. https://www.ehea.info

European Union. (n.d.). *The European Qualifications Framework (EQF)*. Europass. https://europa.eu/europass/en/european-qualifications-framework-eqf

GO FAIR. (n.d.). *FAIR Principles*. https://www.go-fair.org/fair-principles/

Galvão, A., Brito e Abreu, F., & Joanaz de Melo, J. (2025). Toward a consensual definition for smart tourism and smart tourism tools. In E. Kornyshova, R. Deneckère, & S. Brinkkemper (Eds.), *Smart life and smart life engineering* (pp. 153–183). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-75887-4_8

International Institute for Higher Education in Latin America and the Caribbean. (2024). *Higher education global trends report: Towards inclusive, equitable and quality higher education in an internationally mobile landscape*. UNESCO-IESALC. https://doi.org/10.54674/IN.2026.94

Leung, T., Zulkernine, F., & Isah, H. (2018). *The use of Virtual Reality in Enhancing Interdisciplinary Research and Education*. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.1809.08585.

Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2024). How personalized and effective is immersive virtual reality in education? A systematic literature review for the last decade. *Multimedia Tools and Applications*, *83*, 18185–18233. https://link.springer.com/article/10.1007/s11042-023-15986-7

Phoong, S. W., Phoong, S. Y., & Khek, S. L. (2024). Virtual reality in the tourism sector: A bibliometric systematic literature review of the development and future trends. *SAGE Open*, *14*(4), Article 21582440241290933. https://ideas.repec.org/a/sae/sagope/v14y2024i4p21582440241290933.html

Precedence Research. (2026). *Virtual Reality Market Size, Share, and Trends 2026 to 2035*. https://www.precedenceresearch.com/virtual-reality-market

OECD. (2021). *Preparing the tourism workforce for the digital future* (OECD Tourism Papers, No. 2021/02). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/9258d999-en

Rojas-Sánchez, M. A., Palos-Sánchez, P. R., & Folgado-Fernández, J. A. (2023). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, *28*(1), 155–192. https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11167-5

Stracke, C. M., Bothe, P., Adler, S., Heller, E. S., Deuchler, J., Pomino, J., & Wölfel, M. (2025). Immersive virtual reality in higher education: A systematic review of the scientific literature. *Virtual Reality*, *29*, Article 64. https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-025-01136-x

World Tourism Organization (2022). *UNWTO Tourism Education Guidelines*, UNWTO. https://doi.org/10.18111/9789284423941

UN Tourism. (n.d.). *UN Tourism. Bringing the world closer*. https://www.unwto.org

European Innovation Council and SMEs Executive Agency. (2024, November 28). *Upskilling and reskilling the Tourism Ecosystem | Tourism Knowledge hub and Tourism Data Space (PPPA-2024-Skill-for-tourism)*. European Commission. https://eismea.ec.europa.eu/funding-opportunities/calls-proposals/upskilling-and-reskilling-tourism-ecosystem-tourism-knowledge-hub-and-tourism-data-space-pppa-2024_en

UN Tourism. (2026, 2 червня). *International tourism up 2% in Q1 2026 amid growing uncertainty*. Hospitality Net. https://www.hospitalitynet.org/news/4132733/international-tourism-up-2-in-q1-2026-amid-growing-uncertainty

UNESCO. (2026). *AI and technologies in education*. https://www.unesco.org/en/digital-education

UNESCO. *Atlas of emerging trends in new qualifications and competencies in TVET*. https://atlas.unevoc.unesco.org/

UNESCO. (n.d.). *Digital competencies and skills*. https://www.unesco.org/en/digital-competencies-skills

UNESCO. *ICT in Education*. https://www.unesco.org/en/education/digital-learning

UNESCO. (2026, May 12). *Number of students in higher education more than doubled in 20 years, but inequalities remain*. https://www.unesco.org/en/articles/number-students-higher-education-more-doubled-20-years-inequalities-remain

UNESCO. (2026, June 24). *Open educational resources statistics*. https://www.unesco.org/en/open-educational-resources/statistics

UNESCO. *Open Educational Resources (OER).* https://www.unesco.org/en/open-educational-resources

UNESCO. (2024). *What you need to know about digital learning and transformation of education.* https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know

Zapatta, F., & Astudillo-Rodriguez, C. (2023). The use of virtual reality in tourism education: Systematic review. In *Training, Education, and Learning Sciences* (pp. 82–89). AHFE International. https://openaccess.cms-conferences.org/publications/book/978-1-958651-85-8/article/978-1-958651-85-8_12

ARCHITECTURAL PRINCIPLES OF OPEN INFORMATION SYSTEMS AND SYNERGY OF VIRTUAL REALITY (VR) TECHNOLOGIES AND PEDAGOGICAL APPROACHES IN TRAINING OF TOURISM SPECIALISTS IN ACCORDANCE WITH EUROPEAN EDUCATIONAL STANDARDS

Abstract. *The article examines the theoretical and methodological principles of using Virtual Reality (VR) and Extended Reality (XR) technologies in the professional training of future tourism specialists in the context of digital transformation of education. Modern European approaches to building open information systems of virtual tourism in accordance with the concepts of Open Education (OE), Open Educational Resources (OER), European Interop-*

erability Framework (EIF), FAIR Data Principles and European Open Science Cloud (EOSC) are analyzed. The features of the integration of VR/XR technologies with modern pedagogical concepts of Student-Centred Learning (SCL), Competence-Based Education (CBE), European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) and European Qualifications Framework (European Union, n.d.) are considered.

It is established that the synergy of open information systems, immersive technologies and competency-based pedagogical approaches creates the prerequisites for the formation of an interactive digital educational environment capable of ensuring the development of professional competencies, digital literacy, spatial thinking, communication skills and practical experience of future tourism industry specialists. The feasibility of using open architectural solutions that ensure interoperability, scalability, reuse of digital educational resources and integration with European digital educational platforms is substantiated. Promising directions for the development of open information systems of virtual tourism are identified in accordance with modern trends in the digital transformation of education and recommendations of the European Higher Education Area (European Higher Education Area, n.d.), UNESCO and UN Tourism.

Keywords: *virtual reality; Virtual Reality (VR); Extended Reality (XR); open information systems; virtual tourism; digital transformation of education; professional training; tourism professionals.*

Декларації

Декларація про персональні та конфіденційні дані.
Дослідження не передбачало використання персональних чи конфіденційних даних. Висновок етичного комітету не передбачено.

Декларація про конфлікт інтересів.
Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Декларація про джерело фінансування.
Автор заявляє про відсутність джерела фінансування дослідження.

Декларація про використання інструментів штучного інтелекту.
Автор заявив про використання інструменту ШІ ChatGPT для стилістичного редагування англомовного тексту. Автор перевірив та відредагував результат і несе повну відповідальність за зміст, достовірність і новизну рукопису.

Заява про доступність даних: *набори даних, згенеровані та/або проаналізовані під час поточного дослідження, доступні в авторів за обґрунтованим запитом.*

Відкритий доступ: *стаття розповсюджується на умовах ліцензії Creative Commons «Зазначення авторства» 4.0 Міжнародна (CC BY 4.0):* https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.uk

Авторські права: *авторські права на цю статтю зберігаються за автором, а права першої публікації надаються журналу «Відкрита наука та інновації».*

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРА

Худавердієва Вікторія — кандидат економічних наук, доцент кафедри туризму, Державний біотехнологічний університет, вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002; viki75807@btu.kharkov.ua; ORCID: 0000-0002-0100-5079

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Khudaverdiyeva Viktoriya — PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Tourism State biotechnological university (SBTU), Str. Alchevskih, 44, Kharkiv, Ukraine, 61022; viki75807@btu.kharkov.ua; ORCID: 0000-0002-0100-5079

CC BY

Надійшла до редакції 20.07.2026
Прийнята до друку 15.10.2026
Дата публікації 26.11.2026