УДК 378.147:004
DOI https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2022.spec.2.25

Сова М. О., Дєніжна С. О.

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ МОДЕРНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В КОНТЕКСТІ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

У статті обгрунтовується актуальність дослідження проблеми використання імерсивних технологій, що зумовлено соціально-економічними та технологічними трансформаціями, необхідністю впровадження європейських цінностей в систему вітчизняної освіти та потребою модернізації освітнього процесу в контексті євроінтеграції. Мета статті полягає в розкритті особливостей імерсивних технологій та їх практичного використання як інструментів модернізації освітнього процесу в контексті євроінтеграції. У змісті статті здійснюється аналіз результатів опитування здобувачів щодо педагогічної цінності імерсивних технологій, утолчнюється їх визначення, розглядаються характеристики, класифікація і дидактичний потенціал. Висвітлюються особливості застосування імерсивних технологій в освітньому процесі як засобів євроінтеграції. Характеризуються технології віртуальної та доповненої реальності: технологія просторового картинування, розглянута на прикладі віртуалізації історичної спадщини європейських країн; AR-додатки як програмне забезпечення зарубіжних і вітчизняних розробників для модернізації освітнього процесу в доповненій реальності; VR/AR хакатон – змагальна форма організації освітнього процесу для практичнного закріплення набутих знань і умінь у віртуальній та доповненій реальності. Наголошується на діяльності віртуальних лабораторій як центрів створення віртуального освітнього простору. У висновках підкреслюються значущість імерсивних технологій як дієвого інструментарію модернізації освітнього процесу. Доводиться, що використання імерсивних технологій сприяє: зануренню (імерсії) у віртуальну та доповнену реальність; візуалізації в ній складних об'єктів пізнання, їх створенню у різних просторово-часових вимірах; академічній та професійній мобільності як умовам інтеграції в європейський освітній простір.

Ключові слова: *імерсія, імерсивні технології, технології віртуальної реальності, технології доповленролї реальності.*

У сучасний період цивілізаційного розвитку стає очевидним, що вітчизняна система освіти потребує модернізації в контексті євроінтеграції. Необхідність в модернізації зумовлена, з одного боку, кардинальними трансформаціями технологічних і соціально-економічних процесів, які відбуваються в умовах радикалізації науково-технічного прогресу, адаптацією сучасної освіти до нових реалій економіки та індустрії, з іншого – впровадженням європейських цінностей та інтеграційних культурних особливостей, які є базовими для вітчизняної системи освіти.

У цьому аспекті на увагу заслуговують імерсивні технології, які стали об'єктом дослідження вчених у різних галузях наукового, технічного та художнього знання. Створення інтерактивних пристроїв, які дозволяють взаємодіяти з імітованою реальністю або таких, які уможливлюють доповнення реальності новою інформацією, посилює інтерес науковців до дослідження проблеми використання імерсивних технологій у процесі пізнання.

Зазначимо, що імерсивні технології утворюють континуум реальності/віртуальності. До них належать технології віртуальної *(Virtual Reality* –VR), доповненої (*Augmented Reality* – AR), змішаної (*Mixed Reality* – MR), розширеної (*Extended reality* –XR) реальності, розширеної віртуальності (*Augmented Virtuality – AV*). Ці технології застосовуються у різних сферах – освіті та охороні здоров'я, у проектуванні програмних продуктів, у бізнесі та транспорті, у виробництві та інженерії, науково-технічній та художній творчості. На їх основі розробляються програми та дистанційні курси, тренажери для підготовки фахівців різного профілю.

Певна річ, протягом декількох десятиліть VR-, AR-, MR- та XR-технології зазнали значної еволюції: постійно удосконалюються пристрої та програмне забезпечення, операційні системи з їх відеокамерами, датчиками та гіроскопами, розширюється контент і сфери їх реалізації. Відповідно до досягнень науково-технічного прогресу виникає потреба в модернізації освітнього процесу.

Перспективним напрямом модернізації освітнього процесу в контексті євроінтеграції є створення інноваційного простору із застосуванням імерсивних технологій, що дозволяє поєднати реальні та віртуальні засоби навчання, класичні методики та новітні технології за допомогою Інтернет-пристроїв.

До провідних напрямів модернізації відноситься дослідницька діяльність у закладах вищої освіти, створення науково-дослідних інститутів і лабораторій, науково-технологічних кластерів і бізнес-інкубаторів, діяльність яких включає не тільки проведення досліджень відповідно до вимог європейської науки, а й освітню діяльність з використанням новітніх технологій, розробку інноваційних проєктів, програмного та методичного забезпечення у віртуальній та доповненій реальності. У цьому напрямі слід виокремити наукове обґрунтування та розробку VR- і AR-технологій, спрямованих на вдосконалення вітчизняної освіти в контексті євроінтеграції. Їх впровадження в педагогічну практику зумовлює необхідність використання дослідницьких методів навчання та методів штучного інтелекту. Інноваційні проєкти, створені з використанням технологій VR- і AR реальності, є результатами дослідницької діяльності закладів вищої освіти (ЗВО) та набувають впровадження в освітній практиці.

На підставі викладеного слід наголосити на актуальності дослідження проблеми використання імерсійних технологій, що сприяє модернізації освітнього процесу, зокрема: прискоренню технологічного розвитку освіти та індустрії; реалізації активної позиції закладів освіти, їх інноваційного виробництва та бізнесу; активізації наукової діяльності на європейському ринку досліджень, створенні освітніх проєктів і програмного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про посилену увагу науковців до проблеми розробки та використання імерсивних технологій в освітній практиці. Так, феномени віртуальної та доповненої реальності стали предметом дослідження в роботі Л.І. Білоусової та Н В. Житєньової [1].

Проблема візуалізації навчальної інформації через технологію доповненої реальності розглядається в науковій статті Н.О. Гончарової. Авторка здійснює огляд AR-додатків, їх класифікацію, аналізує підручники, книги, розроблені в доповненій реальності, пропонує методи роботи з ними [3].

У науковій статті Є. О. Модло розкриваються особливості використання технологій віртуальної та доповненої реальності в мобільно-орієнтованому середовищі ЗВО при проведенні онлайн-експериментів з фізики [4].

Широке розповсюдження імерсивні методи набули в освітній практиці при вивченні іноземних мов, про що свідчить наукова праця В. П. Босої [2].

Проте проблема використання імерсивних технологій для створення віртуального освітнього простору та його модернізації в контексті євроінтеграції недостатньою мірою висвітлюються в педагогічній науці, що зумовлює актуальність дослідження поставленої проблеми.

Мета статті – розкрити особливості імерсивних технологій та їх практичне використання як інструментів модернізації освітнього процесу в контексті євроінтеграції.

Для розкриття особливостей використання імерсивних технологій в педагогічній практиці та складання попереднього уявлення про обізнаність здобувачів Державного податкового університету щодо можливостей і переваг VR-, AR-технологій було проведено опитування. Вибірку складало 30 опитуваних (бакалаврів і магістрів). Респондентам пропонувалось відповісти на питання, пропоновані в таблиці 1.

Таблиця 1

№ п/п	Питання
1	Чи ознайомлені Ви зі способами застосування імерсивних технологій в освітньому процесі?
2	Чи відомі Вам сучасні напрями розвитку технологій віртуальної та доповненої реальності?
3	Які переваги та недоліки імерсивних технологій виявляються при їх використанні в освітньому процесі?
4	У чому, на Вашу думку, полягає педагогічна цінність технологій віртуальної та доповненої реальності?

Кількісний аналіз отриманих відповідей свідчить, що більшість респондентів (60 %) ознайомлені з технологіями віртуальної та доповненої реальності, 30 % опитуваних знають про їх існування та майже 1 % є активними їх користувачами. Це свідчить про новаторське призначення технологій та недостатній рівень їх використання під час вирішення практичних і творчих завдань, при розв’язанні існуючих проблем і ситуацій. Слід звернути увагу на те, що 10 % опитуваних не ознайомлені з імерсивними технологіями та не використовують їх у навчанні; 10 % не цікавиться цими технології (рис. 1).

Отримані результати опитування дозволяють відзначити про існуючу суперечність між обізнаністю здобувачів про імерсивні технології та їх застосуванням в освітній практиці. Звідси необхідно збільшувати обсяг тієї інформації, яка краще засвоюється за допомогою імерсивних технологій, а також оптимізувати освітній процес завдяки використанню їх можливостей.



Рис. 1. Обізнаність здобувачів з імерсивними технологіями

Аналіз відповідей на друге питання дає змогу зазначити, що 50 % респондентів позитивно відповіли на поставлене питання, ще 40 % мають певне уявлення про сучасні напрями їх розвитку, 10 % обізнані

з програмним забезпеченням всесвітньо відомих компаній, які продукують технології віртуальної та доповненої реальності для використання в освітньому процесі.

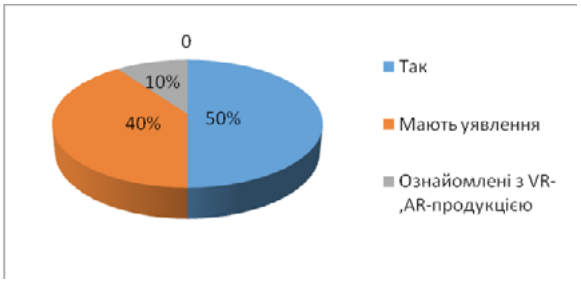


Рис. 2. Обізнаність здобувачів у сучасних напрямах імерсивних технологій

Як показують отримані відповіді, респонденти відзначають такі "плюси" імерсивних технологій, як: покращення розуміння матеріалу завдяки візуалізації складних об'єктів, їх функцій та механізмів дії; набуття досвіду взаємодії, що сприяє швидшому запам'ятовуванню інформації; можливість пізнати нові технології на практиці на противагу пасивному засвоєнню інформації. Проте 10 % опитуваних вважають недоцільним використання імерсивних технологій в освітньому процесі (табл. 2).

Таблиця 2

Оцінка здобувачами можливостей використання імерсивних технологій в освітньому процесі

Кількість опитуваних (у %)	Відповіді
30%	покращення розуміння навчального матеріалу завдяки візуалізації складних об'єктів пізнання
30 %	набуття досвіду взаємодії, що сприяє швидшому запам'ятовуванню інформації
20%	можливість пізнати нові технології на практиці на противагу пасивному засвоєнню інформації
10%	активне залучення до процесу пізнання; поєднання теорії та практики водночас
10%	відсутність елементів міжособистісної та міжгрупової комунікації

У такий спосіб частина здобувачів висловлюють своє негативне ставлення до застосування імерсивних технологій на противагу традиційним, використання яких передбачає міжособистісну та групову комунікацію. Тому значущості набуває дослідження оцінки респондентами можливостей, якими володіють імерсивні технології.

При оцінці імерсивних технологій здобувачі висловлювали своє ставлення до VR/AR -технологій. Так, 40 % респондентів наголошували на відчутті "присутності" суб'єкта пізнання у VR-реальності, позитивно оцінювали можливості взаємодії у віртуальному просторі. 30 % відмічали гнучкість і мобільність навчання в дистанційному форматі та індивідуальну траєкторію інтелектуального розвитку. 20 % опитуваних наголошували на практичному спрямуванні імерсивних технологій та нових розробках програмного забезпечення. 10 % респондентів приваблювало використання сучасних технічних засобів у віртуальному освітньому середовищі (табл. 3).

Таблиця 3

Оцінка здобувачами педагогічна цінність технологій віртуальної та доповненої реальності

Кількість опитуваних (у %)	Відповіді
40%	відчуття "присутності" у віртуальній реальності можливість взаємодіяти у віртуальному освітньому просторі
30%	гнучкість і мобільність навчання, індивідуальна траєкторія інтелектуального розвитку
20%	практико-зорєнтоване навчання в віртуальному освітньому середовищі з використанням 3D-моделювання та програмування
10%	використання сучасних ТЗН: веб-камери, шлеми, окуляри, датчики, мобільні пристрої

На позитивну оцінку імерсивних технологій впливає використання комп’ютерних ігор і освоєння можливостей віртуальної комунікації. Гнучкий графік навчання, просторова свобода, практична зорієнтованість складають педагогічну цінність цих технологій майже для половини здобувачів.

Відтак діапазон розуміння практичної значущості та педагогічної цінності імерсивних технологій досить широкий: від більшого розуміння та запам’ятовування матеріалу завдяки візуалізації складних об’єктів пізнання до підвищення якості засвоєння нової інформації та її практичного закріплення у віртуальній та доповненій реальності на противагу пасивному освоєнню та запереченню нових можливостей імерсивних технологій.

Проведене опитування показало усвідомлення здобувачами ролі імерсивних технологій в удосконаленні їх цифрової компетентності, досягненні академічної та професійної мобільності, розвитку пізнавальної активності в віртуальній та доповненій реальності, встановленні міжкультурної комунікації в європейському віртуальному просторі освіти. Отримані дані свідчать про необхідність модернізації освітнього процесу в ціннісному та технологічному аспектах за допомогою імерсивних технологій. З огляду на аналіз результатів опитування здобувачів було зауважено про необхідність розкриття особливості використання імерсивних технологій в освітньому процесі.

Конкретизація поняття “імерсивні технології” – (англ. *Immersive* – занурювати) дозволяє інтерпретувати їх як технології занурення у віртуальний світ або різні види віртуальної, доповненої, змішаної та розширеної реальності. Завдяки візуалізації на 360° вони забезпечують ефект повної або часткової присутності в альтернативному просторі і, тим самим, змінюють призначений для користувача досвід у різних сферах діяльності.

Переваги використання імерсивних технологій полягають у: посиленні вмотивованості до процесу пізнання та динамічності навчальних занять; збільшенні обсягу та глибини набутих знань; унаочненні тривимірного зображення об’єктів пізнання; посиленні концентрації та фокусуванні уваги на об’єкті пізнання; підвищенні якості засвоєння та практичного закріплення дидактичного матеріалу; збільшенні відповідальності за результати навчання.

Складовими частинами методичного забезпечення освітнього процесу в континуумі “віртуальність/реальність” виступають: розробка програм і контенту занять, VR- та AR-тренажерів для імерсивного заглиблення у зміст навчальної дисципліни, створення квестів і віртуальних мандрівок при вивченні іноземних мов, які дозволяють зануритися в іншомовне середовище та вдосконалити комунікативну й соціокультурну компетентність.

Використання сучасних пристроїв при застосуванні імерсивних технологій дає змогу набути досвід створення власних інноваційних проєктів, які мають збільшити професійне портфоліо майбутнього фахівця і, тим самим, сприятимуть його успішному працевлаштуванню. Застосування імерсивних технологій передбачає також прояви творчої самостійності при розробці віртуальних локацій, які можуть заміняти звичні види творчих завдань. Це має сприяти самостійному наповненню віртуальних аудиторій освітнім контентом.

Термінологічний аналіз дефініції *“віртуальна реальність”* (англ. *VR – virtual reality*) дозволяє зазначити, що цей феномен тлумачиться як цифровий світ, створений за допомогою сучасних комп’ютерних технологій.

Ретроспективний аналіз теоретичних положень свідчить про неоднозначні інтерпретації феномена “віртуальна реальність”, а саме: “тривимірна комп’ютерна симуляція” (Дж. Бріггс); “використання комп’ютерних технологій для створення ефекту інтерактивного тривимірного світу” (С. Брайсон); створене середовище за допомогою апаратно-програмного комп’ютерного комплексу, в яке користувач може занурюватися і з яким може взаємодіяти в реальному часопросторі (Дж. Лання); “штучна реальність” (“Artificial Reality”) (М. Крюгер); “кіберпростір” (“Cyberspace”) (Ст. Гібсон); електронний віртуальний простір комп’ютерних мереж (насамперед, Інтернет).

Узагальнення численних тлумачень дає змогу розглядати поняття “віртуальна реальність” як комп’ютерний віртуальний простір, у який користувач може занурюватись і з яким може взаємодіяти в межах реального часу. Віртуальна реальність має технологічні переваги, які дозволяють створити таке середовище, яке, з одного боку, – є незалежним від фізичного світу, а з іншого – має ознаки подібні йому.

Технологія віртуальної реальності (VR) поєднує фізичну та цифрову дійсність для створення нового віртуального світу. VR-технології складають комплекс програмно-апаратних засобів, за допомогою яких здійснюється комп’ютерна імітація цих середовищ. Гарнітури VR та дисплеї сприяють досягненню захоплених вражень у цифровому світі. Застосування *VR*-технологій при створенні віртуальної реальності уможливлює подолання обмежень реального світу та сприймання себе частиною цифрової реальності.

До особливостей *VR*-технологій відносяться також правдоподібність, інтерактивність, ефект присутності, тривимірність зображення, доступність для вивчення, можливість детального розгляду об’єкта пізнання.

Залежно від міри ефекту занурення (імерсії) у віртуальну реальність *VR*-технології класифікуються за такими групами: 1) комп’ютерні програми з використанням спеціальних засобів (шлемів, окулярів, датчиків тощо) і мінімальним ступенем занурення, розраховані на індивідуальну форму заняття; 2) віртуальна кімната CAVE, що передбачає групову форму заняття з використанням напівпрозорових стерео-окулярів, у яких *VR*-зображення сприймається поряд з реальним баченням. Управління спеціальним пультом дає можливість керувати власними рухами в певній віртуальній реальності. Прикладом є система ImmersaDes, що являє

собою екран, на який проєцирується зображення; 3) проєкційні окуляри, на яких формується зображення з додатковими аксесуарами для отримання тактильного відчуття. Використання цього виду *VR*-технологій сприяє досягненню ефекту імерсії.

Показовим є інтегрування методів візуалізації (з використанням віртуальних елементів) і методів гейміфікації, що дозволяє мотивувати та активізувати пізнавальну діяльність суб'єктів освітнього процесу, підвищити якість освоєння навчального матеріалу. Так, можна пропонувати огляд інтерактивного наукового парку, планетарію, інформаційного центру, музею, зимового саду, освітніх програм тощо.

Застосування *VR*-технологій у галузі освіти здійснюється поряд із традиційними технологіями. Проте їх використання має привілеї, а саме: дозволяє здійснити вмотивований вплив на суб'єкта пізнання завдяки ефекту імерсії у віртуальну дійсність та присутності в ній; активізує аудіо-зо-візуальні канали суб'єктів пізнання та весь спектр їх рецепторних систем;

надає можливість дослідити реальність, яка в звичних умовах не може бути дослідженою у зв'язку з її невідповідністю реальному часу, простору, масштабам; забезпечує успішність процесів формування вільної орієнтації у віртуальному просторі та оволодіння певними уміннями й навичками (3D-та 2D-моделюванням, заміною реальних об'єктів імітаційними моделями та інтерактивними тренажерами, моделювання ситуацій), а також реалізації творчих можливостей завдяки інтерфейсу, Instagram; дає змогу здійснювати освітній процес у формі віртуального повідомлення за умов реалізації принципу "*edutainment* (від англ. *education* (освіта) + *entertainment"* (розваги) та використання методів гейміфікації, що передбачає: розкриття творчого потенціалу суб'єктів освітнього процесу; уможливлює впровадження персоніфікованого навчання на засадах особистісно-зорієнтованого та індивідуального підходів; розробку "гнучких" програм; організацію освітнього процесу в дистанційній формі.

Дидактичний потенціал *VR*-технологій доцільно використовувати в процесі розвитку просторового мислення. У цьому аспекті здобули популярність розробки, які здійснюються в лабораторії віртуальної реальності при Віденському технологічному університеті. Австрійськими вченими створено програмне забезпечення для стереометрії (Kaufmann et al., 2005; Kaufmann, Dunser, 2007) з використанням систем "D*STAR" і "Iotraker", завдяки яким реалізується уявлення про віртуальні об'єкти в реальному просторі. Реципієнт в окулярах сприймає віртуальні об'єкти, що знаходяться у вирії, в різних площинах і у різних вимірах. Їх форму можна видозмінювати за певною програмою. Програми розраховані на інтерактивну форму роботи, встановлення миттєвого зворотного зв'язку та виступають стимулом для поглибленого вивчення предметів і явищ.

На увагу заслуговує використання VR-технологій при ознайомленні з художньою творчістю європейських народів. Існує чимало прикладів перенесення реципієнтів у художній часопростір різних історичних епох. VR-технології сприяють створенню ефекту занурення завдяки відеоряду, стереозвуку, спеціальним сенсорним тактильним рукавичкам та ароматам.

Технологія просторового картинування характеризується можливістю відображати об'єкти в певній просторовій системі незалежно від її масштабів і якісних характеристик. З цих позицій медіахолдінгами створюються проєкти у співпраці з провідними музеями світу в VR/AR реальності. За допомогою імерсивних технологій в додатку виникає можливість переміщати, масштабувати картини, пам'ятники та артефакти з колекції світової скарбниці й сприймати інформацію аудіогіда. Ігрова симуляція в додатку простежується у функції "інфрачервоного знімку", сприйняття якого передбачає розкриття таємниць історії світової культури. Наприклад: побачити саркофаг зсередини або розглянути ті складові, які приховані у видатній картині.

У процесі сприймання історичної спадщини детально перетворюються довкілля, події, особливості певної епохи. Для прикладу: проєкти: Foundation of the Hellenic World (FHW), Magical World of Byzantine Costume, які реалізують віртуальну реконструкцію культурно-історичних пам'яток Античності, зокрема стародавніх міст Афін і Мілета. Серед прикладів проєктів віртуальної реконструкції архітектурних споруд слід також відзначити монастирські комплекси XII століття – Санта-Марія в м. Ріполь (Іспанія), Сент-Аві-Сеннієр у департаменті Дордонь (Франція), Христа Пантепопта у м. Стамбул (Турція), цистеріанські монастирі Санта-Марія (район Санзедаш, Португалія) та у місті Піліс (Угорщина).

Безперечно, широкий інтерес викликала робота французьких дослідників, які побудували віртуальну реконструкцію Собору Паризької Богоматері (Notre-Dame de Paris), відновили його вигляд на тринадцяти часових зрізах, що складають відповідні етапи перебудови славнозвісного собору за дев'ять століть історії. У цьому проєкті використовувались технології тривимірного моделювання, що ґрунтується на лазерному скануванні. Так створено щільну хмару опорних точок поверхнів собору

Новий підхід до ознайомлення з віртуальною реконструкцією зразків історико-культурної спадщини, осмислення їх соціокультурного значення і архітектурних достоїнств реалізується завдяки 3D-моделюванню, використанню VR–шлемів, цифрового ліплення, фотограметрії історичних пам'яток, технології пошарової проєкції. За допомогою VR/ARтехнологій створюються історичні панорами для використання їх в планшеті або смартфоні. Користувач знаходиться на місці історичного об'єкта і, наводячи планшет на будь-яку точку ландшафту, бачить завдяки VR/AR технологіям, як виглядало це місце 100, 200 чи 300 років тому. Відтак виникає можливість "зануритись" у духовний світ минулих століть, усвідомити можливості поглибленої репрезентації художніх об'єктів.

Таким чином, функціональний аналіз дозволяє виокремити такі можливості VR-технологій, які: виступають ефективним інструментом для набуття нових знань, збільшення їх обсягу, підвищення якості освітнього процесу та його модернізації; дають змогу наочно репрезентувати об’єкти вивчення у різних просторово-часових вимірах у співвіднесенні зі суб’єктом пізнання, знаходити й встановлювати неочевидні й невидимі зв’язки. Зокрема: наочно уявити ємність і структурні складові мозку, атоми та електрони, відношення між планетами Галактики; доступність інформації для відчуття суб’єкта, яку сенсорно неможливо сприйняти (звук може відповідати рівню радіації у віртуальному середовищі; завдяки насиченню кольору стає можливим регулювання температури певної сфери); комбінування можливостей VR сприяє створенню та візуалізації об’єктів і подій, які не існують в реальності; дозволяють глибоко зануритись у віртуальний світ, оперувати об’єктами в ньому; забезпечують відтворення експериментів у VR-реальності.

Для розкриття особливостей технологій доповненої реальності варто звернутись до поняття *“доповнена реальність”*. У науковій літературі дана категорія розглядається як: реальний світ, який “доповнюється” віртуальними елементами та сенсорними даними; віртуальний світ, який “доповнюється” фізичними елементами реального світу.

Порівняльний аналіз віртуальної та доповненої реальності свідчить про відмінності між цими поняттями, які полягають в тому, що VR конструює цифровий світ повною мірою, і, тим самим, обмежує доступ користувача до реальної дійсності, а AR – лише додає елементи цифрового світу в реальну дійсність, змінюючи та перетворюючи простір навколо користувача. Якщо віртуальна реальність повною мірою віртуальна, замінює реальний світ віртуальними образами, прагне до абсолютної імерсії – досягнення ефекту повного занурення, то доповнена реальність поєднує реальний і віртуальний світи, доповнює реальний світ і розширює процес його сприйняття.

Звідси AR-технологія – це імерсивна технологія, яка доповнює зображення реального світу віртуальними елементами й надає можливість суб’єкту взаємодіяти з ними. За допомогою AR-технології віртуальні об’єкти можна інтегрувати в матеріальний світ: камера знімає реальний світ і доповнює його віртуальними об’єктами.

У процесі роботи AR-додатками користувач працює з 3D-моделями та 3D-зображеннями, медіатекстами, відео та анімацією. Яскравими прикладами використання AR-додатків є: Assemblr (Make 3D, Images & Text, Show in AR); Енциклопедії з доповненою реальністю IEXPLORE; AR-підручник англійської мови “New Horizon”, що міститься у програмі “New Horizon AR+”; книга “The human body” компанії “Livit Studios”, призначена для вивчення тіла завдяки актуалізації досвіду AR-реальності, 3D-візуалізації, анімації, 3D-ігор.

AR-технології широко застосовуються при вивченні іноземних мов, що передбачає формування міжкультурної компетентості у суб’єктів пізнання, досягненню успішності їх інтеграції в європейське співтовариство. Так, при проведенні білінгвальних занять доцільно використовувати дидактичний потенціал додатку Assemblr (Make 3D, Images & Text, Show in AR), в якому об’єкти пізнання класифіковані англійською мовою за групами: тварини, архітектура, мистецтво, анімація, культура, освіта, природа, наука, технології. Ознайомлення з пропонованими матеріалами дозволяє не тільки переглядати готові AR-об’єкти, а й створювати 3D-моделі в доповненій реальності [9].

На європеських мовах розроблено додаток ARLOOPA в AR- реальності, що містить кейси з AR-об’єктами. Після запуску додатку користувач сканує зображення на смартфоні та сприймає AR-реальність у вигляді відео, 2D-зображення, 3D-анімації. 3D-об’єктів, які можуть перетворюватись. Цікавим стає процес пізнання Сонячної системи завдяки додатку AR Solar System. Натиск на кнопки “Solar System” і “Planetarium” дозволяє осягнути моделі планетт Сонячної системи і, у такий спосіб, сформувати власний світогляд.

Використанню AR технологій у мобільно-орієнтованому середовищі закладів вищої освіти присвячено працю Є. О. Модло. Автором відмічаються привілеї технологій AR-реальності при проведенні он-лайн експериментів з фізики. Є. О. Модло пропонує схему роботи в AR-реальності за таким алгоритмом: зображення – розпізнавання зображення завдяки програмному засобу AR-реальності – ідентифікація об’єкту як маркера – візуалізація AR- реальності – накладання на зображення розпізнаного маркеру 3D-моделі [4].

Популярності набуває організація такої форми, як хакатон у VR/AR-реальності. Цей захід має змагальний характер: його учасники, працюючи в команді, мають вирішити поставлене завдання (наприклад, з реалізації комп’ютерної гри для віртуальної реальності за певною тематикою і у певний час) в умовах обмеженого часу. Практична значущість VR/AR-хакатонів полягає в можливості практично застосувати набуті уміння зі створення додатків для VR/AR реальності. Використовуються різні інструменти та ігрові засоби (Unity, Game Maker Unreal Engine). Треками хакатона виступають різні сфери: *освітні додатки* – квести, навчальні ігри; *серйозні ігри* – стимулятори для підготовки фахівців, управління, тестування ергономіки, воєнна справа; *охорона здоров’я* – спортивні стимулятори, тренажери для реабілітації, медичні додатки; *культура* – “оживлені” картини, квести по музеях, віртуальні тури; *Smart-city* – навігація, маршрути/квести, візуалізація новобудов або втрачених об’єктів; *бізнес* – реклама, демонстрація продукту, інсталяція, цифрові вітрини.

Набутий досвід використання імерсивних технологій сприяє формуванню компетентностей, необхідних у професійній діяльності. Тому створюються віртуальні лабораторії, при використанні яких здобувачі оволодіють навичками з розробки віртуальних моделей. Доступ до віртуальних лабораторій здійснюється з будь-якого місця. Ринок VR-шлемів пропонує екземпляри: моделі HTC Vive, Oculus Rift, Razer OSVR зі

сенсорами, які дозволяють знайти точне позиціонування користувача в просторі, помістити в одному трекінгу декількох користувачів.

Висновки. Імерсивні технологій є інструментом модернізації освітнього процесу в контексті євроінтеграції завдяки їх всебічному потенціалу (ціннісному, інноваційному, технологічному, дидактичному, творчому, дослідницькому, комунікативному). Використання імерсивних технологій дозволяє створити віртуальний освітній простір, специфіку якого визначає взаємодія суб'єктів і об'єктів пізнання у VR/AR реальності.

Переваги використання імерсивних технологій складають: глибоке занурення у віртуальну реальність, візуалізація в ній матеріальних предметів, їх 3D-моделювання та програмування; збільшення обсягу та глибини знань, підвищення якості їх засвоєння та практичного закріплення; візуалізація складних об'єктів, їх створення у різних просторово-часових вимірах, можливість, виявлення невидимих зв'язків; доступність інформації для відчуття суб'єкта, яку сенсорно неможливо сприйняти; відтворення експериментів у VR-реальності та формування дослідницьких умінь і творчої самостійності з розробки 3D-моделей у V R / AR реальності. Застосування імерсивних технологій має забезпечити ефективність формування у здобувачів цифрової компетентності, мобільності як умов інтеграції в європейський освітній простір.

Використана література:

1. Білоусова Л. І. Візуалізація навчального матеріалу з використанням технології скрайбінг у професійній діяльності вчителя. *Фізико-математична освіта.*2016. Випуск 1(7). С. 39–47.
2. Боса В. П. Використання імерсивних методів навчання та кейс-методу в професійній підготовці філологів. *Інноваційна педагогіка* : Гельветика. 2020. № 29. С. 43–47.
3. Гончарова Н. О. Технологія доповненої реальності в підручниках нового покоління. *Проблеми сучасного підручника*. 2019. Вип. 22. С. 46–56.
4. Модло Є. О., Єчкало Ю. В., Семеріков С. О. Використання технології доповненої реальності у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* Кропивницький. 2017. Вип. 11, ч. 1. С. 93–100.

References:

1. Bilousova L. I. (2016). Vizualizatsiia navchalnoho materialu z vykorystanniam tekhnolohii skraibinh u profesiinii diialnosti vchytelia [Visualization of educational material using scribing technology in the teacher's professional activity] Fizyko-matematychna osvita. Vypusk 1(7). S. 39–47 [in Ukrainian].
2. Bosa V.P. (2020) Vykorystannia imersyvnykh metodiv navchannia ta keis-metodu v profesiinii pidhotovtsi filolohiv [The use of immersive learning methods and the case method in the professional training of philologists]. Innovatsiina pedahohika : Helvetyka. № 29. S. 43-47 [in Ukrainian]..
3. Honcharova N.O. (2019) Tekhnolohiia dopovnenoi realnosti v pidruchnykakh novoho pokolinnia [Augmented reality technology in new generation textbooks] Problemy suchasnoho pidruchnyka. Vyp. 22. S. 46-56 [in Ukrainian]..
4. Modlo Ye. O., Yechkalo Yu. V., Semerikov S. O. (2017) Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoi realnosti u mobilno oriientovanomu seredovyshchi navchannia VNZ [The use of augmented reality technology in a mobile-oriented learning environment of higher education institutions] Naukovi zapysky. Seriia: Problemy metodyky fizyko-matematychnoi i tekhnolohichnoi osvity. Kropyvnytskyi. Vyp.11, ch.1. S. 93-100 [in Ukrainian].

Sova M., Dieniezhna S. Immersive technologies of modernization of the educational process in the context of European integration

The article substantiates the relevance of the study of the problem of the use of immersive technologies, which is caused by socio-economic and technological transformations, the need to introduce European values into the national education system, and the need to modernize the educational process in the context of European integration. The purpose of the article is to reveal the features of immersive technologies and their practical use as tools for the modernization of the educational process in the context of European integration. In the content of the article, the results of the survey of applicants regarding the pedagogical value of immersive technologies are analyzed, their definition is clarified, their characteristics, classification and didactic potential are unraveled. The peculiarities of using immersive technologies in the educational process as a means of European integration are highlighted. Technologies of virtual and augmented reality are characterized: the technology of spatial painting, considered on the example of virtualization of the historical heritage of European countries; AR applications as software of foreign and domestic developers to modernize the educational process in augmented reality; VR/AR hackathon is a competitive form of organizing the educational process for practical consolidation of acquired knowledge and skills in virtual and augmented reality. Emphasis is placed on the activity of virtual laboratories as centers for the creation of a virtual educational space. The conclusions emphasize the importance of immersive technologies as an effective tool for modernizing the educational process. It is proven that the use of immersive technologies contributes to: immersion (immersion) in virtual and augmented reality; visualization of complex objects of knowledge in it, their creation in different space-time dimensions; academic and professional mobility as conditions for integration into the European educational space.

Key words: *immersion, immersive technologies, virtual reality technologies, augmented reality technologies.*