

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Географічний факультет
Кафедра географії України

На правах рукопису

УДК 373.5

**РОЛЬ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ВИВЧЕННІ ГЕОГРАФІЇ В
ШКІЛЬНИХ КУРСАХ**

Галузь знань	01 – Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 – Середня освіта
Освітня програма	Географія

Кваліфікаційна робота бакалавра
студента 4 курсу
освітнього рівня бакалавр
Канупера Микити Андрійовича

Науковий керівник:
Дем'яненко Світлана Олександрівна
к. геогр. н., доцент

КИЇВ – 2024

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	2
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ	4
1.1. Огляд історії та розвитку віртуальної реальності	4
1.2. Педагогічний потенціал використання VR у навчальному процесі	10
1.3. Огляд існуючих досліджень та вивчення досвіду використання VR у географічній освіті	20
РОЗДІЛ 2. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ	27
2.1. Застосування VR у шкільних курсах географії	27
2.2. Віртуальні експедиції та екскурсії	36
2.3. Переваги та недоліки використання VR у вивченні географії	42
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ VR-ТЕХНОЛОГІЙ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ	49
3.1. Використання VR при вивченні теми «Природні зони Південної Америки. Висотна поясність Анд»	49
3.2. Оцінка ефективності використання VR на уроках географії	54
3.3. Рекомендації щодо застосування VR у навчанні географії	61
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ	66

ВСТУП

Актуальність роботи. У сучасному світі, який стрімко змінюється завдяки технологічним інноваціям, віртуальна реальність (VR) стає важливим інструментом в освітньому процесі. Враховуючи актуальні потреби і виклики освіти, використання VR у вивченні географії відкриває нові горизонти для учнів, дозволяючи їм здійснювати віртуальні подорожі, вивчати природні явища і ландшафти, не виходячи з класної кімнати. Актуальність теми полягає в необхідності пошуку ефективних методів навчання, які б не тільки покращували якість освіти, але й підвищували зацікавленість учнів у навчальному матеріалі. Враховуючи значення географічної освіти у формуванні глобального світогляду молоді, дослідження можливостей VR стає надзвичайно важливим.

Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження ролі віртуальної реальності у вивченні географії в шкільних курсах та оцінка її ефективності для покращення навчального процесу. Робота спрямована на виявлення педагогічного потенціалу VR, визначення основних переваг та недоліків її використання, а також розробку рекомендацій щодо інтеграції VR технологій у географічну освіту.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання**:

1. Вивчити історію та розвиток віртуальної реальності.
2. Описати педагогічний потенціал використання VR у навчальному процесі.
3. Проаналізувати існуючі дослідження та вивчити досвід використання VR у географічній освіті.
4. Дослідити можливості застосування VR у шкільних курсах географії.
5. Оцінити переваги та недоліки використання VR у вивченні географії.
6. Продемонструвати практичне застосування VR технологій на уроках географії, зокрема при вивченні теми «Природні зони Південної Америки. Висотна пояси́сть Анд».
7. Оцінити ефективність використання VR на уроках географії.
8. Надати рекомендації щодо застосування VR у навчанні географії.

Об'єктом дослідження є процес навчання географії у школах, а **предметом дослідження** виступає використання технологій віртуальної реальності у навчальному процесі з географії, їх вплив на засвоєння знань та мотивацію учнів.

Методологічною основою роботи є аналіз наукових праць і досліджень з питань використання віртуальної реальності в освіті, педагогічної літератури з методики викладання географії, а також практичний досвід використання VR технологій на уроках. Використовувалися методи порівняльного аналізу, синтезу, моделювання та експерименту.

Кваліфікаційна робота складається з трьох розділів та містить 9 підрозділів, 32 рисунків, 1 таблиці, використано 49 джерел і викладена на 69 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ

1.1. Огляд історії та розвитку віртуальної реальності

Протягом тривалого часу люди шукали віртуальну реальність, яка, безсумнівно, може вважатися найвищим досягненням у світі обчислювальної технології. Технології віртуальної реальності забезпечує повне занурення, коли важко розрізнити віртуальні образи від реальних [29]

Хоча ми ще не досягли цієї мети, але прогрес у напрямку віртуальної реальності відбувається щодня. Вона впливає на різноманітні галузі, такі як військова, освітня, медична, розважальна і т. д.

Віртуальна реальність визначається як галузь обчислень, яка спрямована на створення віртуальних світів, впровадження в них користувачів та можливість взаємодії з цими світами за допомогою спеціальних пристроїв, що моделюють оточення та надають зворотний зв'язок, забезпечуючи максимально реалістичний досвід.

Коли людина занурюється у читання книги та відчуває захоплення, вона повністю поглинається словами, що лежать перед нею. Занурення означає відмову від сумнівів, яка може стати доступною через будь-які засоби масової інформації.

Системи віртуальної реальності можна класифікувати на три типи:

- Системи без занурення, такі як настільні комп'ютери, не є складними пристроями для застосувань віртуальної реальності. Ці системи є відносно доступними та не потребують великої обчислювальної потужності.
- Системи з повним зануренням забезпечують користувачеві надзвичайно реалістичний досвід завдяки високій якості графіки та продуктивності, а також відсутності або мінімальної кількості непов'язаних відволікаючих факторів.

- Системи напівзанурення знаходяться між двома попередньо згаданими типами. Авіасимулятори є хорошим прикладом таких систем. Вони поєднують високоефективне програмне забезпечення зі стереоскопічним баченням, розширеним полем зору, тактильним зворотним зв'язком та іншими технологіями, що створюють віртуальну реальність, для забезпечення більш захоплюючого досвіду [21].

Сприйняття полягає у свідомому сприйнятті оточуючого світу через фізичні відчуття. Щоб сприймати щось, потрібно використовувати сенсорні стимули. Зазвичай розглядаються два підходи [8]:

Підхід, що базується на даних, спрямований на досягнення занурення шляхом вдосконалення якості даних. Іншими словами, чим реалістичніше виглядають дані, тим більш захоплюючим стає досвід, що можна порівняти з ефектом, коли високоякісний медіафайл спричиняє глибше поглиблення користувача в досвіді.

І конструктивістський підхід, який використовує здатність людини будувати свій власний світ, занурюючи її в досвід навіть за допомогою менш якісних технологій, що підтверджується тим, що кожна людина може бути захоплена книгою, незалежно від технологій, що використовуються.

Віртуальна реальність також використовує ідею телеприсутності, яка передбачає здатність відчувати себе присутнім в іншому місці, тобто досвід віддаленої присутності. Марвін Мінський вперше впровадив цей термін у 1980 році, і він широко використовується в галузі віртуальної реальності, оскільки він тісно пов'язаний з ідеєю занурення [18].

Один з ранніх проривів у світі віртуальної реальності – це Sensorama від Мортон Хейліга. Створений у 1950-х роках із механічним прототипом у 1962 році, цей пристрій використовував тривимірні візуальні, звукові, тактильні та навіть нюхові стимули, а також вітер, щоб створити захопливий досвід. Sensorama вважається одним з перших прикладів віртуальної реальності. На ньому був показаний фільм про мотоцикл, який подорожує через Бруклін, надаючи велику кількість зворотного зв'язку, щоб користувач відчував себе там.

Однак взаємодії з фільмом не було. Не знайшовши фінансової підтримки, Neilig залишив проєкт [29].

У 1961 році компанія Philco створила перший головний дисплей (HMD) під назвою Headsight. Цей пристрій представляв собою шолом з електронно-променевою трубкою та системою відстеження, що дозволяла визначати положення голови.

Один з найвідоміших головних дисплеїв (HMD), відомий як «Дамоклів меч», був розроблений Іваном Сазерлендом у 1968 році під назвою BOOM (Binocular Omni Orientation Monitor). Цей пристрій потребував підвішування до стелі, оскільки він був занадто громіздким для носіння на голові, що є типовим для HMD. BOOM отримав свою назву від легенди про Дамокла, де над тронем царя був підвішений меч на волосині. Так само, як і Дамоклів меч, BOOM мав здатність відстежувати позицію та рухи користувача, а також його очі, і автоматично оновлювати стереоскопічне зображення відповідно до цих параметрів [41].

Ще одним поширеним пристроєм, пов'язаним з віртуальною реальністю, є Wired Gloves. Перша з них, відома як рукавичка Sayre, була створена у 1977 році Томом ДеФанті та Даніелем Дж. Сандіном і працювала за допомогою волоконної оптики. Потім Томас Г. Циммерман розробив Dataglove на початку 80-х років, який суттєво вплинув на інші пристрої, такі як Power Glove. Останній був виготовлений компанією Mattel для Nintendo Entertainment System, був доступний за розумною ціною, але вважався комерційним провалом [40].

Після Power Glove були спроби випустити інші продукти, пов'язані з віртуальною реальністю, для широкої публіки, але вони не знайшли успіху. Розвиток віртуальної реальності переважно відбувався у військових та академічних дослідженнях, поки технології не стали більш економічно доступними.

У сфері віртуальної реальності (VR) існує багато різноманітних пристроїв. Одним із типових образів, що асоціюється з VR, є зображення людини з пристроєм на голові, який закриває їй очі.

Зараз на ринку представлено багато дисплеїв, що монтуються на голову (HMD). Більшість із них мають стереоскопічні дисплеї та системи відстеження, що дозволяє користувачеві бачити 3D-зображення через велике поле зору та переміщує віртуальну камеру відповідно до положення голови користувача. Оскільки для кожного ока є один дисплей, стереоскопічні зображення створюються простим включенням двох віртуальних камер у програмне забезпечення. Зазвичай гіроскопи та акселерометри роблять можливим розпізнавання положення [20].

Oculus Rift – це гарнітура, спрямована на ігровий сегмент. Вона надає широке поле зору у 110 градусів, стереоскопічний ефект та швидке відстеження рухів голови, що досягається за допомогою обробки даних, що надходять від 3-осьового гіроскопа, акселерометра та магнітомера, що дозволяє користувачу отримувати миттєве оновлення зображення без затримок. У 2021 році для геймерів став доступний пакет, що включає в себе Oculus Rift, доступ до Oculus SDK та копію гри Doom 3, готову до гри.

Cave Automatic Virtual Environment – це приміщення віртуальної реальності, де проектори відтворюють стереоскопічні зображення на стінах, і користувачеві потрібно носити окуляри, які синхронізуються зі змінними зображеннями. Проектори та динаміки розташовані по всьому приміщенню, подібно до сучасних 3D-фільмів, щоб створити звукове оточення [9]

Пристрій ImmersaDesk є варіацією CAVE, де екран відповідає одній стіні приміщення CAVE. Він має ті ж самі стереоскопічне бачення та пристрої відстеження голови, що і CAVE, але використовує лише один екран, забезпечуючи при цьому напівзанурений досвід. Стандартний метод введення даних у системах віртуальної реальності включає використання розпізнавання руху. Існування пристрою, який може зчитувати та обробляти природні рухи, змінює спосіб взаємодії людини з комп'ютером, роблячи його більш інтуїтивно зрозумілим.

Дротові рукавички можуть вимірювати кути суглобів, тиск, положення та надавати тактильний зворотний зв'язок. Існують три основні технології, які

використовуються в провідних рукавичках: використання світла через оптоволокно; використання провідних чорнил для вимірювання електричного опору; і використання механічних датчиків. Рукавички з волоконною оптикою вимірюють згинання пальців за допомогою світлових і фотодатчиків. Це означає, що кількість світла, яке сприймає кожен фотодатчик, використовується для визначення кута згинання суглобів. Чим більше користувач згинає пальці, тим менше світла вбирають датчики, і навпаки [40].

Інші типи рукавичок використовують електропровідне чорнило, яке змінює свій електричний опір під час рухів користувача, що дозволяє процесору визначати ці рухи. Ця технологія не так ефективна, як оптоволоконні рукавички, але вона є більш доступною за ціною, що змусило багатьох фанатів віртуальної реальності придбати Power Glove, який використовує цю технологію та створює власне програмне забезпечення. Ще один підхід полягає у використанні Dexterous Hand Machine, який більше схожий на екзоскелет, ніж на рукавичку, оскільки механічні датчики потрібно закріпити на суглобах руки. Ці технології є більш точними, ніж дві попередні, але вони досить громіздкі для носіння [40].

Nintendo Wii була першою грою, де стали популярні контролери з датчиками руху. Пульт дистанційного керування Wii має вбудований інфрачервоний датчик, який використовується для взаємодії з інфрачервоними сенсорами, розташованими на телевізорі. Ці сенсори випромінюють ІЧ-світло, а пульт Wii зчитує його. Потім консоль обчислює положення контролера, використовуючи триангуляцію на основі відстані між фіксованою точкою і точкою, яку контролер Wii зчитує в інфрачервоному діапазоні [35].

Контролер також має вбудований акселерометр, який виявляє рухи вздовж трьох осей і передає їх на консоль через Bluetooth. Гіроскоп визначає нахил за допомогою розрахунку кута осі, сформованої силою тяжіння. Крім того, він обладнаний динаміками та простим пакетом Rumble для надання користувачеві тактильного зворотного зв'язку. Відповідь Sony на Wii включала комбінацію Playstation Eye, яка є стандартною цифровою камерою, та Playstation Move, відповідного контролера руху.

Перша річ, на яку ви звертаєте увагу у PS Move, - це м'яч у верхній частині. Це не просто деталь дизайну; насправді він відіграє ключову роль у виявленні рухів. PS Eye ідентифікує цей м'яч, щоб відслідковувати рухи. М'яч має три світлодіоди (червоний, синій і зелений), які змінюють колір сфери, що значно полегшує виявлення за допомогою PS Eye. Подібно до контролера Wii, PS Move обладнаний трьохосовим акселерометром і гіроскопом для визначення свого положення. Крім того, він має магнітометр, який вимірює магнітне поле Землі і використовується для калібрування інерційних датчиків на контролері. Його продуктивність перевершує пульт дистанційного керування Wii, проте, на жаль, він не отримав значної підтримки програмного забезпечення, що завдячує комерційному успіху.

Інший метод для активування рухової взаємодії – це використання камер для розпізнавання моделей та виявлення руху. Раніше було згадано про PS Eye, але найвідомішим пристроєм, що використовує цю технологію, є Microsoft Kinect. Він активно вивчається промисловістю, університетами та аматорськими дослідниками з моменту свого випуску, завдяки доступності SDK або оберненого інжинірингу. Основні функції включають в себе використання камери RGB для розпізнавання обличчя та датчика глибини для сканування оточення. Також є вбудований мікрофон для запису звуку та мікрочип для відстеження та розпізнавання рухів.

Датчик глибини Microsoft Kinect застосовує інфрачервоний проектор та датчик зображення CMOS для створення тривимірного зображення. Він вимірює відстань між пікселями та об'єктами, що дозволяє йому розпізнавати об'єкти у просторі. Ці дані використовуються для ідентифікації кімнати та користувача у тривимірному просторі. Датчик глибини реагує на ближчі об'єкти, зображуючи їх яскравіше, а далекі об'єкти – у темнішому тоні. Зображення, згенероване за допомогою машинного навчання, використовується для ідентифікації тіла користувача та його 48 суглобів. Потім ці дані обробляються разом з бібліотекою попередньо записаних позицій для розпізнавання рухів та позицій. Крім того, вбудовані мікрофони дозволяють записувати голосові команди [25].

1.2. Педагогічний потенціал використання VR у навчальному процесі

Можливості, які надає використання віртуальних середовищ, такі як тривимірне занурення, численні перспективи та мультисенсорні підказки пропонують ряд потенційних переваг для освіти та навчання [28]:

- VR забезпечує досвід роботи з новими технологіями через фактичне використання: навчання в VR вимагає взаємодії, таким чином заохочуючи активну участь, а не пасивність.
- Альтернативним способом подачі матеріалу, новими формами та способами візуалізації можуть бути VR. Його використання може бути дуже важливим у сферах, де необхідна візуалізація інформації, наприклад, маніпулювання та перевпорядкування інформації за допомогою графічних символів; це також корисно, коли необхідно зробити відчутне непомітним (наприклад, використання та переміщення твердих форм до проілюструвати зіткнення ідей у групових процесах).
- Віртуальна реальність дозволяє спостерігати та досліджувати області та події, недоступні (наприклад, під водою, історичні сцени, реконструкції археологічних пам'яток) або неможливі (наприклад, дослідження Марса, подорож усередині людського тіла, переміщення між молекулами) за допомогою інших засобів. Крім того, це дозволяє досліджувати об'єкт дуже крупним планом, а також спостереження з великої відстані. VR також може бути гарним рішенням, коли викладання або навчання з використанням справжнього предмета є небезпечним (наприклад, існує ризик можлива травма учня, перехожих та/або інструктора), або з матеріально-технічних причин (наприклад, навчання про процес у робочий час: дорога, вартість та/або логістика збору класу для навчання роблять альтернативу привабливою). Крім того, VR може забезпечити ефективне навчання в ситуаціях, що вимагають використання обладнання, яке є надзвичайно дорогим або неможливо придбати іншим

способом. Інший потенціал навчання у віртуальних середовищах полягає в тому, що вони дозволяють людям з обмеженими можливостями брати участь в експерименті чи навчальному середовищі, коли вони не можуть це зробити інакше.

- Взаємодія з моделлю віртуальної реальності може бути настільки ж мотивуючою або більш мотивуючою, ніж взаємодія з реальною річчю, наприклад, за допомогою ігрового формату, що може бути хорошим рішенням, щоб зробити навчання цікавішим і веселішим, наприклад, коли робота з нудним матеріалом або з учнями, які мають проблеми з увагою.

- Спільна віртуальна реальність може стимулювати співпрацю та сприяти засвоєнню навичок, які можна краще розвинути завдяки спільному досвіду групи в спільному середовищі, що найбільш корисно, коли досвід створення змодельованого середовища або моделі важливий для мети навчання.

- Навчання у віртуальній реальності пропонує можливість адаптації до учня характеристики та потреби (різні учні характеризуються різними темпами та стилями навчання). Учням дозволяється проходити заняття у власному темпі та протягом широкого періоду часу, не визначеного звичайним розкладом занять. Крім того, добре спроектоване віртуальне середовище може надати учням ширший і глибший набір досвіду, ніж той, який можна знайти в «стандартному» освітньому середовищі.

- VR сама по собі пропонує великий потенціал як інструмент для оцінювання, оскільки вчителі можуть легко відстежувати та записувати кожну сесію у віртуальному середовищі, що полегшує завдання оцінювання.

Ми бачимо, що системи віртуальної реальності сильно відрізняються за багатьма технологічними компонентами, такими як конфігурації апаратного та програмного забезпечення (очевидно, з різною ціною та проблемами зручності використання), режимами взаємодії, використанням Інтернету, підтримкою взаємодії з одним або кількома користувачами, мультимедіа компоненти, вбудовані в 3D-світі. Ці компоненти впливають на багато функцій віртуальної реальності, таких як рівень занурення, точність зображення та інтерактивність,

мультисенсорні підказки, можливість співпраці, кількість і складність підтримуваних завдань. Наскільки ці функції сприяють навчанню та інструктажу, багато в чому залежить від якості та складності дизайну VR. Фактично особливості навчального середовища не діють ізольовано. У формуванні процесу навчання та результатів навчання. Дуже гарним прикладом зусиль у цьому напрямку є робота Зальцмана та його колег: згідно з їхньою моделлю, зв'язок між можливостями віртуальної реальності та навчанням відбувається всередині мережі інших взаємозв'язків. Першим важливим фактором є, безумовно, концепція, яку студент/користувач намагається зрозуміти. Різні функції VR підходять для різних концепцій. Іншими словами, відносна ефективність таких функцій віртуальної реальності, як імерсивність або мультисенсорні представлення, може залежати від концепції, що вивчається [34].

Крім того, характеристики учня (наприклад, знання предметної області) відіграють важливу роль у формуванні процесу навчання, а також можуть взаємодіяти з функціями VR, впливаючи на досвід учня/користувача. Було визначено ряд важливих характеристик учня, визначили: вік, стать, досвід у домені, просторові здібності, досвід роботи з комп'ютером, історію заколисування та схильність до занурення. Як зазначає Габбард, «розробники інструкцій повинні брати до уваги діапазон видів і типів користувачів у навчальному середовищі. Викладачі також повинні знати, що не всі студенти зможуть ефективно використовувати у навчальному середовищі» [14].

Оцінки того часу також показують, що на досвід взаємодії впливають функції VR: розробка ефективних і ергономічних стратегій для навігації, вибору об'єктів і маніпулювання ними, а також намагання звести до мінімуму хворобу є центральним завданням для дизайнерів. Що стосується «симуляторної хвороби», деякі користувачі відчували побічні ефекти (такі як проблеми з очима, дезорієнтація та порушення рівноваги, а також нудота) під час впливу VR-середовищ. Незважаючи на те, що новітні інструменти VR мають менше або взагалі не мають побічних ефектів, необхідні подальші дослідження для підтвердження цих результатів [22].

Ще один важливий фактор у цій складній структурі, на який звернув увагу Оустон, стосується стилю викладання. У своєму дослідженні про ефективність двох онлайн-програм він підкреслив, що аспекти, пов'язані з викладачами, відіграють ключову роль у визначенні успіху чи невдачі програми. «Цими факторами були (1) уявлення вчителів про цінність програми для студентів і (2) відповідність між педагогікою, закладеною в програмі, та власною практикою вчителів» [30].

В останні роки було розроблено та впроваджено ряд платформ віртуальної реальності для підтримки освіти та навчання в різних областях навчання.

Виявлення ситуацій, коли навчання в VR може представляти справжню додаткову цінність до традиційної освіти, і розуміння того, як використовувати та адаптувати віртуальну реальність для підтримки вивчення різних концепцій і навичок, представляло (і фактично досі представляє) виклик, який залучив викладачів і розробників у Водночас.

Використання віртуальної реальності як засобу для навчання абстрактних понять фізики досліджували дослідники з Університету Джорджа Мейсона та Університету Х'юстона, які розробили «NewtonWorld» і «MaxwellWorld». Ці системи забезпечують захоплююче навчальне середовище, в якому студенти можуть вивчати кінематику та динаміку руху, електростатичні сили та інші фізичні поняття. Потенціал VR допомогти учням розробити правильні розумові моделі абстрактного матеріалу визначається трьома ключовими характеристиками: мультисенсорними сигналами, кількома системами відліку та мультимодальною взаємодією [10].

Дослідники з Музею комп'ютерів розробили захоплюючу програму віртуальної реальності, призначену для навчання дітей поняттям біології, зокрема структурі та функції клітин. У додатку користувачам було запропоновано побудувати клітини зі складових частин, успішне завершення вказувалося анімацією внутрішньої функції клітини.

Проект NICE («Narrative-based, Immersive, Constructionist/Collaborative Environments») був першим захоплюючим багатокористувацьким навчальним

середовищем, розробленим спеціально для дітей. Започаткований у 1996 році, він був розроблений, щоб допомогти дітям зрозуміти прості зв'язки між ростом рослин, сонячним світлом і водою. NICE реалізує постійний віртуальний сад, у якому діти можуть спільно садити та збирати фрукти та овочі, винищувати бур'яни та розміщувати джерела світла та води, щоб диференційовано впливати на швидкість росту рослин.

Виставковий дослідницький проект «Віртуальний проект горили» (Virtual Gorilla Project) був спрямований на те, щоб навчити учнів середньої школи поведінці, вокалізації та соціальній взаємодії горил. Дослідження відтворило виставку горил у зоопарку Атланти, дозволивши користувачам взяти на себе роль горили-підлітка, орієнтуватися в навколишньому середовищі та спостерігати за реакцією інших горил на їхнє наближення [1].

Ще одна програма, розроблена на основі віртуального зоопарку Атланти, була розроблена, щоб навчити студентів дизайну середовища існування. Таким чином, мета навчання в цьому випадку перейшла на сприяння розумінню учнями філософії дизайну середовища та конкретних дизайнерських рішень, прийнятих для виставки. Технологічна лабораторія людського інтерфейсу (HITL) у Вашингтонському університеті була одним із перших освітніх закладів для VR, з такими проектами, як віртуальна реальність Roving Vehicle (VRRV) та програми літніх таборів у VR для студентів. З VRRV ознайомила велика кількість студентів, тоді як літній табір був зосереджений на діяльності «побудови світу», під час якої студенти замислювали та створювали об'єкти власних віртуальних світів, використовуючи програмне забезпечення для 3-D моделювання на настільних комп'ютерах, що дало можливість студентам зрозуміти процес створення віртуального середовища [4].

Дослідники з HITL (Human Interface Technology Laboratory) Вашингтонського університету розробили та розробили «Zengo Sayu», освітнє середовище для навчання японській мові з ефектом занурення. Це захоплюючий, інтерактивний VE, призначений для навчання японських прийменників студентам, які не мають попереднього знання мови. Імерсивні аспекти цього

віртуального середовища спрямовані на те, щоб допомогти студентам розвинути розуміння японської мови через природну фізичну взаємодію, що повинно покращити як засвоєння мови, так і здатність запам'ятовувати, одночасно зменшуючи потребу в перекладі на рідну мову. Прототип програми використовує повне занурення з дисплеєм, встановленим на голові, оцифровані зразки голосу для природного відтворення мови, розпізнавання голосу та технологію відстеження тіла, щоб дозволити користувачеві взаємодіяти та впливати на світ [32].

Іншу цікаву область застосування запропонував Руджероні, мета його дослідження полягала в тому, щоб дослідити можливість підтримувати діяльність з етичної освіти за допомогою програмного забезпечення VR, оцінивши, чи може використання гри-симуляції життя покращити розуміння та вивчення етичних принципів, які зустрічаються в повсякденному житті [33].

У «The Sims», симуляторі людей, користувачі можуть взаємодіяти з персонажами та середовищем і бути залученими до тривимірного сценарію без занурення, щоб переживати етичні дилеми та реагувати на них, спостерігаючи за можливими наслідками та брати участь у прийнятті рішень для вирішення конкретних ситуацій, де етичні дилеми потребують відповіді.

Як зазначалося раніше, віртуальна реальність може бути дуже корисною в освіті з особливими потребами: студенти з особливими освітніми потребами (SEN) можуть відчувати проблеми при роботі з рефератами та часто навчаються безпосередньо через досвід реального світу. З іншого боку, здатність вчитися безпосередньо на досвіді залежить від діапазону та складності досвіду, який пропонується. В освітньому середовищі цей досвід може бути обмежений через обмежену кількість реальних артефактів, які можна надати в класі, а також існують певні матеріально-технічні проблеми, пов'язані з регулярним виведенням групи учнів з ООП зі школи в пошуках багатшого. середовищ. Проект LIVE зі школи Sherd у Ноттінгемі, Велика Британія, розробив двадцять VE у трьох сферах застосування: експериментальне середовище, в якому учні можуть практикувати повсякденні життєві навички; комунікаційне середовище,

в якому студенти заохочуються до розвитку свого мовлення, навичок жестів і символів; особисте та соціальне освітнє середовище, в якому студенти можуть досліджувати відповідну поведінку в громадських ситуаціях [27].

Очевидно, що такий досвід не має на меті замінити реальні аналоги, але його «можна використовувати для підготовки учнів до нього, заповнюючи прогалини в освітньому «досвіді», спричинені такими факторами, як надмірна опіка батьківства, проблеми з мобільністю та когнітивні дефіцити.

Оцінювання, безсумнівно, є ключовим питанням для майбутньої інтеграції VE в контексті освіти та навчання. Враховуючи як внутрішню багатовимірність навчання, так і новизну та динамічний характер засобів навчання віртуальної реальності, оцінка ефективності навчання віртуальної реальності потребує «надійної концептуальної основи, яка охоплює, а не обмежує, численні виміри питань, які необхідно досліджувати в віртуальне навчальне середовище». Потрібне перенесення фокусу з результатів навчання на процес навчання; Віндшитл дуже чітко вказав на межі дослідження в класі за типом «чорної скриньки», де «вхідні дані визначаються операційно (наприклад, характеристики учня або навчальні втручання), відбувається навчання (не перевіряється), а потім вимірюються результати (наприклад, тести цільових досягнень, постфактум інтерв'ю)». Перенесення уваги на динаміку навчального досвіду надає оцінювачам цінну інформацію для розуміння «чому, а не просто, якщо певні навчальні контексти є надійнішими, ніж інші». Звичайно, така перспектива вимагає від дослідників взятися за об'єкт їхнього аналізу набагато складніша мережа стосунків, що включає людей, а не тільки змінні [44].

Щоб охопити цю складність, важливо застосувати численні показники навчання та ефективності. Вимірювання різних аспектів досвіду навчання та взаємодії може допомогти пояснити результати, окрім того, що пояснюють можливості VR, і допомогти зрозуміти сильні та слабкі сторони можливостей VR у формуванні навчального процесу та результатів навчання.

Як пропонує ряд авторів, слід включити різні технічні, орієнтаційні, афективні, когнітивні, педагогічні проблеми [24].

Технічний аспект розглядає питання зручності використання, що стосуються інтерфейсу, фізичних проблем, апаратного та програмного забезпечення системи.

Орієнтаційний аспект фокусується на відношенні користувача до віртуального середовища; це включає навігацію, просторову орієнтацію, присутність і занурення, а також питання зворотного зв'язку.

Афективний параметр оцінює зацікавленість користувача, його симпатії та антипатії, а також довіру до віртуального середовища.

Когнітивний аспект визначає будь-яке вдосконалення внутрішніх концепцій суб'єкта через цей досвід навчання.

Нарешті, педагогічний аспект стосується підходу до навчання: як ефективно отримати знання про навколишнє середовище та поняття, які викладаються.

Що стосується методологічного підходу, інтеграція кількісних і якісних методологій здається найкращим способом зіткнутися з цією складністю та вловити її. Ріва та Галімберті у цій книзі представили комплексну модель аналізу даних для Інтернет-досліджень під назвою CEMDA (Complementary Exploratory Multilevel Data Analysis) і підтримали цінність змішаного використання кількісних і якісних інструментів: різні методики можуть висвітлювати різні та доповнюють особливості досвіду віртуальної реальності, і тому вони підходять для різних рівнів аналізу [31].

Як зазначає Віндшитль, «методи дослідження діють як лінзи, щоб розкривати або затемнювати, і використання різноманітних методів може допомогти прояснити явища, які неможливо інтерпретувати за допомогою єдиної парадигми» [44].

Останнє питання, яке необхідно розглянути, стосується стандартизації методів оцінювання, щоб дозволити дослідникам у цій галузі зіткнутися з ключовими темами. Для цієї мети цінним підходом може бути підхід, запропонований Козмою та Квелмалцем для WebBased Instruction, який полягає в кластеризації мережевих проектів із загалом подібними цілями для

оцінювання, що дозволить оцінювачам використовувати загальні інструменти та процедури збору даних, а також об'єднувати проекти для більшості аналізів і інтерпретації. «Кластерна оцінка» може бути не лише економічно ефективним методом оцінки кількох проектів одночасно, але й способом сприяння обміну інформацією між зацікавленими сторонами проекту для підвищення продуктивності та ефективності. Крім того, цей підхід, швидше за все, сприятиме розвитку спільнот практиків, «які можуть ділитися ефективними проектними стратегіями та отриманими уроками» [23].

Досвід, отриманий у минулих проектах, дає змогу запропонувати деякі загальні міркування, корисні для розробки та впровадження VE в освітніх контекстах. Аналіз цих питань, насправді, важливий для дизайнерів і викладачів, щоб керувати потенціалом VR і перетворювати його на ефективний інструмент навчання.

Перш за все, як зазначає Руссос, у дизайні VE для освіти «баланс між реальністю, абстракцією та залученням особливо важко досягти», і це часто вимагає компромісу між цими елементами. Особливо в дизайні для молоді діти, важливо ретельно визначити рівень абстракції. Викладаючи наукові поняття, наприклад, велику увагу слід приділяти адекватності основної моделі; введення знайомих і спрощених елементів для покращення залучення та веселощі (наприклад, у проекті NICE, парасольки або сонцезахисні окуляри на рослинах, які сигналізують про вологий/сухий статус) можуть водночас ризикувати породженням хибних уявлень та редуційного упередження щодо концепцій, що навчаються.

У центрі уваги вчителів має бути підтримка додаткового обговорення та навчання з метою контекстуалізації використання VE; це допоможе учням зрозуміти загальні принципи, що лежать в основі віртуального досвіду та створення зв'язків між VE та їхніми попередніми знаннями. З іншого боку, Дрейпер та його колеги нагадують нам, що незважаючи на здатність VE розвивати багатий комп'ютерно-опосередкований світ, дизайнери несуть велику відповідальність за адаптацію інтерфейсів для задоволення потреб користувача,

що залежать від завдань. Можливість для насичених і імерсивних інтерфейсів відображати набагато більше інформації та більш привабливим способом порівняно з неімерсивною технологією викликає питання про те, чи завжди це корисно. Насправді не варто забувати, що «в деяких випадках просте читання карти може бути більш ефективним у передачі знань про середовище, ніж досвід у віртуальному представленні цього середовища» [11].

Друге питання, яке слід розглянути, стосується відкритого дослідницького характеру багатьох освітніх середовищ; слід переглянути основне припущення, що процес навчання відбуватиметься природним шляхом через просте дослідження та відкриття віртуального середовища. Незважаючи на безсумнівну цінність дослідницького навчання, яке забезпечує VR, коли контекст знань надто неструктурований, процес навчання може стати дуже складним. Особливо це стосується молодших школярів [14].

Самого досвіду недостатньо: як підкреслює конструктивізм, навчання відбувається тоді, коли студенти можуть будувати концептуальні моделі, які узгоджуються з тим, що вони вже розуміють, і з новим змістом.

Як запропонував Д. А. Боумен «здається, що досвід може зайняти а учень лише частина шляху до вивчення та розуміння предмета. У більшості випадків необхідно мати базові знання, периферійну інформацію, рефлексію та досвід, перш ніж учень зможе зрозуміти предмет». Щоб забезпечити успішну адаптацію старих знань до нового досвіду, має бути забезпечений гнучкий напрямок навчання; це можна зробити двома способами: а) шляхом інтеграції інших видів інформаційної та освітньої підтримки, крім тривимірного представлення (таких як аудіо та текстові анотації, зображення тощо) та/або б) шляхом ретельного визначення конкретних завдань для користувачів/студентів через взаємодію з викладачем [3].

Останнє занепокоєння стосується співпраці в розподілених освітніх середовищах: як зазначалося вище, VR може заохочувати співпрацю та сприяти набуттю навичок, розроблених завдяки спільному досвіду групи в спільному середовищі. Мережеві віртуальні середовища, які спільно використовуються в

Інтернеті, де більше користувачів можуть отримати спільний досвід навчання, є одним із найперспективніших застосувань VR. Ці системи мають увесь потенціал для підвищення ефективності віртуальної реальності завдяки дотриманню головних конструктивістських принципів як експериментального навчання («навчання на практиці»), так і спільного навчання (навчання шляхом обміну та обговорення знань).

Проте, як зазначає Руссос, це може виявитися палкою з двома кінцями. Наявність аватарів, що представляють віддалених користувачів, є сильним поштовхом до соціальної взаємодії, іноді за рахунок передбачуваного вивчення концепції. Оскільки розподілені VE підтримують співпрацю через надання спільного віртуального простору, необхідно докласти зусиль, щоб структурувати кооперативне навчання таким чином, щоб сприяти позитивній взаємозалежності між учнями або підтримувати рефлексію та планування. Соціальна взаємодія призначена як механізм підтримки навчання і, таким чином, не повинна перетворюватися на самоціль [37].

1.3. Огляд існуючих досліджень та вивчення досвіду використання VR у географічній освіті

Технології віртуальної реальності активно проникають в усі сфери життя людини. Мета дослідження полягає у визначенні потенціалу та можливостей застосування технологій віртуальної та доповненої реальності (VR і AR), геоінформаційних технологій, відео-контенту 360° та 3D моделювання в українській освіті, зокрема на уроках географії. Воно спрямоване на передбачення можливих результатів використання цих технологій та виявлення додаткових освітніх ефектів, які вони можуть надати.

Імерсивні технології представляють собою віртуальне розширення реальності, яке дозволяє краще сприймати та розуміти навколишню дійсність. Ці технології включають в себе повне або часткове занурення у віртуальний світ, а

також різні форми «змішування» реальності та віртуальної реальності. Імерсивні технології також відомі як технології розширеної реальності. Серед них можна виділити технології реальної реальності (RR), віртуальної реальності (VR), доповненої реальності (AR), змішаної реальності (MR), розширеної реальності (XR) та інші. [49].

Віртуальна реальність створює неповторний досвід, що захоплює кожного, де учні відчують себе в цілком новому цифровому середовищі, відокремленому від реальності. Під час використання VR, школяр може вільно оглядати повний панорамний вид віртуального простору, слухати звукові ефекти та взаємодіяти з навколишнім середовищем. Це дає можливість вчителям використовувати нові та раніше неможливі способи візуалізації інформації для повного занурення учнів у світ географії. Додаток NYT VR відмінно підходить для застосування технологій віртуальної реальності на уроках географії, де учні можуть відчути себе на поверхні планети або в глибинах океану. Інший корисний інструмент - застосунок Orbulus, який реалістично демонструє найкращі та найвідоміші туристичні місця світу, що створює можливість для віртуальних подорожей учням, які забезпечені окулярами віртуальної реальності. [48].

Рекомендується впроваджувати уроки з використанням VR-технологій у всіх класах. Особливо ефективними будуть додатки NYT VR та Orbulus, які рекомендується використовувати для учнів 7-го та 8-го класів під час вивчення фізичної географії материків та океанів, а також фізичної географії України відповідно.

Доповнена реальність (AR) дозволяє учням спостерігати навколишнє середовище, водночас накладаючи на нього цифровий контент. Один зі способів застосування AR-технологій на уроках географії - це використання додатка Augasma, аналогічного до широко використовуваних QR-кодів. Цей додаток використовує камеру телефону, GPS, Bluetooth, Wi-Fi та акселерометр для ідентифікації об'єктів у навколишньому просторі, таких як історичні та рекреаційні місця. Потім ці об'єкти відображаються на екрані пристрою з

накладеними відео, картинками, фотографіями або іншими файлами, відомими як «аури» [46].

Рекомендується проводити уроки з використанням AR-технологій у всіх класах, зокрема, додаток Aurasma є доцільним для використання у 9-му та 10-му класах під час вивчення соціально-економічної географії України та світу. Щодо відеоконтенту 360°, це повне панорамне відео або фотографічне зображення реального оточення, схоже на VR, але з використанням відео. Його можна переглядати за допомогою гарнітури або ПК.

Найпростішим з імерсивних технологій, яке може використовувати кожен вчитель в класі, є відео 360°. Ці системи взаємодіють з окулярами віртуальної реальності та перетворюють 2D-зображення і відео в 3D-формат, створюючи зображення, що майже охоплює учня. Наприклад, під час уроку з географії, коли мова йде про Мачу-Пікчу, учні можуть на декілька хвилин перенестися в Перу, надівши шолом віртуальної реальності. Навіть існують розроблені уроки з географії, які використовують такі відео, наприклад, в комплекті з набором для віртуальної реальності ClassVR. Також можна скористатися платформою My Way VR, яка містить каталог з приблизно п'ятдесяти високоякісних відеороликів. Такий підхід можна використовувати протягом всього терміну викладання географії, тобто з 6 по 11 класи, але його застосування найбільш доцільно у 6-их, 7-их, 8-их та 11-их класах, оскільки саме в цих класах є більше можливостей використовувати відеоконтент природи. Це можна пояснити відповідністю до шкільної програми: у 6-му класі учні отримують загальні відомості про Землю, у 7-му класі детально вивчають материки та океани, у 8-му - фізичну географію України, а в 11-му - акцентують увагу на географічному просторі Землі.

Тривимірне моделювання - це інтерактивне комп'ютерне середовище, яке надає учням можливість отримати практичні навички та швидко освоїти нові знання, необхідні для виконання різних завдань. Воно дозволяє як вирішувати абсолютно нові проблеми, так і розширювати вже наявні знання. Однак, хоча 3D-технологія створює відчуття присутності учня в навчальному середовищі, він все ще знаходиться перед комп'ютером, взаємодіючи з контентом за допомогою

миші та клавіатури. Використання зображень у поєднанні з технологіями 3D відкриває можливості для відтворення реальності з вражаючою точністю. Знімки та зображення, отримані через дистанційне зондування Землі, створюють основу для докладного моделювання реалістичних форм і текстур. Такий підхід перетворює нереальний світ на точну тривимірну карту, а не просто модну грашку. Це важливо, оскільки відкривається доступ до таких технологій, як точне перетворення об'єктів у 3D-моделі, аналіз об'ємних форм та інтерактивна візуалізація земної поверхні на будь-якому рівні - від глобального до деталізованого перегляду. Всі ці можливості можна застосувати на уроках географії за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Використання супутникових зображень та ГІС-даних у програмі ArcGIS дозволяє учням повністю зануритися у віртуальний тривимірний світ. Це відкриває перед ними рівень фотореалістичності, який ще недавно був недосяжним, або можливості високоефективного використання аналітичних інструментів. Вони можуть досліджувати глобальні події, такі як урагани в Атлантичному океані, вивчати маршрути в історичних будівлях або проводити аналіз інженерних комунікацій підповерхнево.

Програма Terra-Tech є потужним інструментом для 3D моделювання, який дозволяє користувачам створювати віртуальний простір для моделювання як природних, так і техногенних об'єктів, а також процесів і явищ. Цей програмний комплекс базується на використанні космічних знімків і цифрової моделі рельєфу, що надає можливість продемонструвати різноманітні ландшафти та створити власні віртуальні реалізації з використанням технології віртуальної реальності (VR).

Рекомендується впроваджувати геоінформаційні технології та 3D моделювання в навчальний процес для 10-их та 11-их профільних класів. Імерсивні технології реальності розширюють можливості навчання у різних галузях освіти, особливо в природничих науках. Інтеграція AR та VR, геоінформаційних технологій та 3D моделювання, а також відеоконтенту 360° у навчальні програми може стати ефективним інструментом для сучасних вчителів

географії. Однак, важливо зазначити, що для успішного впровадження імерсивних технологій у шкільному навчальному процесі потрібні значні витрати на технічне обладнання та його регулярну модернізацію. Головним фактором успіху стає якість освітнього контенту, який може бути постійно оновлюваним та доповнюваним [7].

Зростає інтерес до використання цифрових технологій для підтримки та вдосконалення польової роботи в географії. Віртуальні екскурсії (VFT) мають довгу історію географічного навчання, оскільки Інтернет-додатки та програмне забезпечення використовувалися для розробки курсів польової роботи, знань і навичок. Незважаючи на те, що це відкрило кілька можливостей, у тому числі потенційне підвищення доступності для студентів, такі взаємодії переважно переглядаються та взаємодіють з ними через монітор комп'ютера. З іншого боку, автономні гарнітури віртуальної реальності пропонують кілька можливостей для подальшого вдосконалення віртуальної польової роботи. Це включає в себе безперервне поле зору, створення відчуття присутності та занурення в польовий майданчик, а гарнітури є портативними, що забезпечує гнучкість навчання в класі. VR пропонує чудове доповнення до підготовки до польових робіт, яке дозволяє студентам продовжувати «більш орієнтований на дослідження спосіб як у польових умовах, так і в університетському містечку» і може бути використаний як ресурс для озброєння студентів ключовими географічними навичками до того, як вони почнуть працювати [26].

VR використовувався для підготовки щорічної екскурсії з географії людини, яка проводиться в національному парку Сноудонія в Уельсі. Тема польової роботи базувалася на «живих ландшафтах», зосереджених на низці культурних, економічних, соціальних і політичних проблем, що виникають у межах національного парку. Перед початком польової роботи серія підготовчих лекцій представила як концептуальні, так і методологічні підходи до вивчення ландшафтів, що дозволить студентам розробляти самостійні групові проекти. перед екскурсією було зібрано серію статичних 360-градусних зображень і відеоматеріалів з кількох місць проведення польових робіт. Кадри були зняті

камерою Samsung Gear 360, потім оброблені за допомогою наданого програмного забезпечення та завантажені на гарнітури Oculus Go. Вміст віртуальної реальності та використання гарнітур Oculus Go запропонували кілька навчальних можливостей для підготовки студентів до польової роботи [38].

По-перше, ми представили гарнітури VR і контент як засіб для студентів ($n = 6$), щоб спостерігати та відчувати пейзажі, які вони фізично відвідуватимуть. Тут ми використали власноруч зібрані кадри поблизу вершини Сноудон, найвищої гори Уельсу та головної туристичної пам'ятки. У парах учні вивчали зміст, визначали та обговорювали приклади впливу людини на цей ландшафт, а також виникаючі соціально-просторові проблеми. Як зазначили студенти, ця вправа дозволила їм залишатися зосередженими на місці та «дивитися і слухати різні речі». Крім того, завдяки використанню гарнітури було менше зовнішніх відволікаючих факторів, що гарантувало, що вони «більше зосереджені на навколишньому середовищі». Важливо, що здатність студентів розрізняти ключові особливості ландшафту спиралася на точність і якість зображень. Як зазначили кілька студентів, часом кадри ставали піксельними, що погіршувало досвід віртуальної реальності та здатність імітувати відчуття присутності. Це викликало проблеми з ідентифікацією та визначенням особливостей ландшафту.

По-друге, використання VR-контенту дозволило студентам використовувати методи спостереження та розглядати різні якісні та кількісні підходи до вивчення ландшафтів у класі. Зокрема, ми спиралися на звіт Кампанії захисту сільської місцевості Англії (CPRE) «Картування спокою», який використовує кількісний підхід для окреслення ключових атрибутів місця, які підсилюють або погіршують сприйняття спокою. Використання віртуальної реальності в класі дало студентам можливість потренуватися та пройти контрольний список, визначаючи як візуальні, так і звукові атрибути спокою за допомогою контенту віртуальної реальності. У цьому сенсі VR запропонувала можливість практикувати та розвивати методологічні прийоми, які вимагали менше впровадження в самій галузі.

Нарешті, центральним аспектом підготовки польових робіт в інститутах є виявлення, оцінка та реєстрація потенційних ризиків і небезпек. Контент віртуальної реальності дозволив учням спостерігати за ландшафтом на предмет ризиків, таких як нерівна місцевість, дороги та транспортні засоби, а також можливі людські (і нелюдські) взаємодії. 360-градусна панорама дозволила студентам просторово контекстуалізувати ландшафти, які ми збираємося відвідати, а візуально-аудіозаписи також дали змогу зрозуміти погану погоду – ключову характеристику Сноудонії в лютому. Це забезпечило спільну можливість опрацювати та завершити оцінку ризику, підготувавши студентів до подання власної оцінки ризику пізніше під час навчання [19].

Ми знаходимося на початковій стадії впровадження VR/AR-технологій в повсякденне життя, але темпи розвитку дуже великі. Чималу роль в цьому зіграла епідемія COVID-19. У найближчі кілька років очікуються суттєві зрушення в поширенні технологій як у побутовій сфері, так і в області таких галузей, як медицина, торгівля, будівництво і звичайно освіта. Перспективою подальших досліджень є розроблення шляхів реалізації визначених імерсивних інструментів у закладах загальної середньої освіти на уроках географії та експериментальна перевірка ефективності використання імерсивних технологій.

Таким чином, використання віртуальної реальності у процесі вивчення географії має значний педагогічний потенціал. Історичний аналіз розвитку VR технологій та їх поступове впровадження в освітню сферу підтвердили, що VR здатна створювати інтерактивні та візуально насичені навчальні середовища. Існуючі дослідження та досвід показують, що використання VR сприяє глибшому розумінню складних географічних явищ і процесів, розвитку просторового мислення та підвищенню мотивації учнів до навчання. Віртуальна реальність робить навчальний процес більш захоплюючим і продуктивним, дозволяючи учням не лише краще засвоювати теоретичний матеріал, але й активно взаємодіяти з ним, що значно підвищує якість освіти.

РОЗДІЛ 2. МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ

2.1. Застосування VR у шкільних курсах географії.

Використання різноманітних медіа в географічній освіті стає все більш важливим, і віртуальна реальність виступає потужним інструментом, який може допомогти подолати обмеження традиційного навчання. Використання віртуальної реальності на уроках географії відкриває учням можливості спостерігати географічні об'єкти та явища прямо в класі і проводити їх аналіз і синтез. Проте, важливо зазначити, що не кожен навчальний матеріал потребує використання пристроїв VR. Вибір контенту для використання VR повинен бути уважно обдуманим, з метою підвищення наочності та розуміння матеріалу. При виборі навчального контенту VR необхідно враховувати його відповідність меті уроку та сприяння досягненню освітніх результатів і стандартів предмета.

Використання програм віртуальної реальності (VR) в географічній освіті відкриває широкі можливості для поглибленого вивчення матеріалу. Наприклад, Google Earth VR дозволяє учням віртуально досліджувати географічні особливості, тоді як Expeditions надає можливість віртуальних екскурсій для вивчення культурних та природних об'єктів [17].

SitesVR дозволяє відвідати різноманітні місця, включаючи релігійні об'єкти та музеї [36]. Cardboard Camera допомагає створювати панорамні зображення для вивчення місцевого середовища [5]. EON Experience AVR поєднує аугментовану та віртуальну реальність для створення інтерактивних уроків з географії та інших предметів [13]. Усі ці програми надають учням захоплюючий та іммерсивний досвід вивчення географії, що сприяє кращому розумінню та застосуванню здобутих знань.

Загалом, використання програм віртуальної реальності в географічній освіті надає учням можливість отримати новий, захоплюючий та іммерсивний досвід вивчення географії, що сприяє їхньому кращому розумінню та апробації здобутих знань.

**Таблиця 2.1. Характеристика основних програм для вивчення географії у
ВР середовищі [складено автором]**

Програма	Особливості
Google Earth VR	Надає можливість досліджувати Землю в 3D-форматі, вивчати географічні об'єкти та регіони.
Google Expeditions	Містить великий вибір віртуальних екскурсій для дослідження географічних об'єктів та регіонів.
EON Experience AVR	Дозволяє вивчати різні наукові предмети, включаючи географію, у віртуальній реальності.
SitesVR	Надає доступ до віртуальних екскурсій по різних локаціях, включаючи географічні об'єкти та місцевості.
Go Guess	Гра, яка тестує знання географії шляхом віртуальних подорожей та відгадування місць.
Earth – Augmented Reality	Додаток, який дозволяє вивчати географію через доповнену реальність, відображаючи географічні об'єкти у реальному середовищі.
ClassVR	Інтегрована система VR для навчання з великим обсягом контенту з географії та інших предметів.
CleverBooks Geography	Платформа, яка надає інтерактивні географічні книги та додатки для вивчення географії у віртуальній реальності.
Aurasma	Додаток для створення та перегляду розширених реальностей, який може бути використаний для географічних проєктів.
Wander для Oculus Quest	Дозволяє віртуально подорожувати по різних місцях у світі, вивчаючи їх географічні особливості.
Nearpod VR	Платформа для створення інтерактивних уроків, включаючи віртуальну реальність для вивчення географії та інших предметів.

У вивченні загальної географії у 6 класі, особливу увагу приділяють формуванню учнівської географічної грамотності та орієнтації у природному й соціально-економічному середовищі. Програма курсу спрямована на введення учнів у загальні концепції географії та ознайомлення їх з основними аспектами географічної науки.

У цьому віці важливо зацікавити учнів географією та поглибити їхнє розуміння світу, що оточує їх. Використання віртуальної реальності може стати потужним інструментом для досягнення цієї мети. Програми, такі як Google Earth VR, Go Guess [16], Earth – Augmented Reality [12] можуть зацікавити та залучити учнів до вивчення географії через інтерактивність та візуалізацію географічних понять.

Google Earth VR надає можливість учням відчувати себе дослідниками, що подорожують по різних куточках світу. Вони можуть вивчати географічні

особливості різних регіонів, досліджувати кліматичні зони та рельєф, а також вивчати культурну спадщину різних народів.

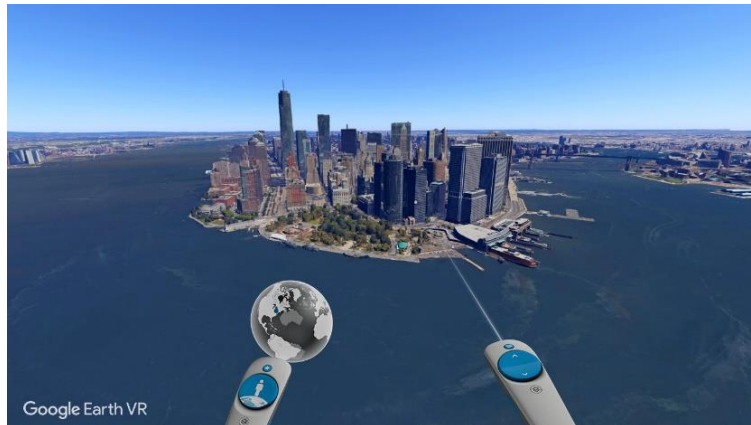


Рис. 2.1. Додаток Google Earth VR [17]

Go Guess може бути використаний для розвитку географічної грамотності та навичок географічного орієнтування. Учні можуть відтворювати географічні ігри, спробувати визначити місце, де вони знаходяться, та розпізнавати географічні об'єкти на зображеннях.



Рис. 2.2. Додаток Go Guess [16]

Earth – Augmented Reality може бути використаний для вивчення будови Землі та її геологічних процесів. Учні можуть вивчати внутрішні складові частини Землі та їх взаємозв'язок за допомогою розширеної реальності. Використання віртуальної реальності в навчальному процесі допомагає зробити географію більш доступною та захоплюючою для учнів, сприяє їхньому активному вивченню та формуванню географічної грамотності.

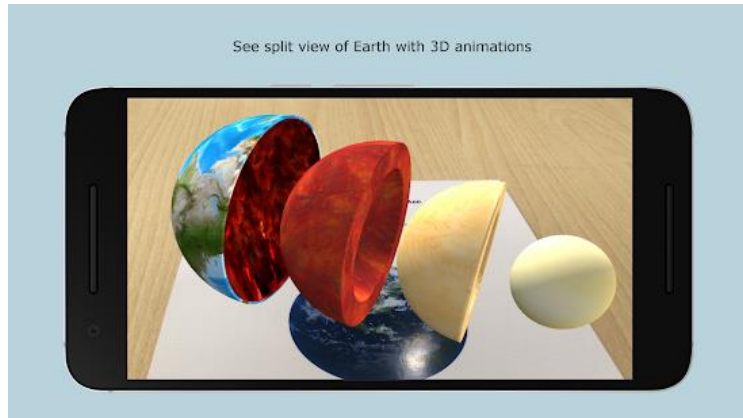


Рис. 2.3. Додаток Earth – Augmented Reality [12]

Використання віртуальної реальності у вивченні географії материків та океанів у 7 класі може значно збагатити навчальний процес та зробити його більш цікавим та пізнавальним. Одним з реальних прикладів застосування віртуальної реальності є використання програми Google Earth VR. Завдяки Google Earth VR, учні можуть відчувати себе в ролі дослідників та віртуально досліджувати різні природні комплекси материків та океанів. Вони можуть відвідати різні місця на планеті, спостерігати за географічними об'єктами, а також вивчати їхні особливості та взаємозв'язки. Наприклад, вони можуть розглядати гори, річки, озера, пустелі та інші природні об'єкти у формі 3D-моделей, що дозволить їм краще зрозуміти будову та рельєф материків.



Рис. 2.4. Додаток Google Earth VR [17]

Крім того, віртуальна реальність може бути використана для вивчення екологічних проблем та екологічного впливу людської діяльності на природні умови материків та океанів. Учні можуть відвідати місця з негативним екологічним впливом, такі як забруднені водойми, зруйновані ліси або місця

масового забруднення повітря, і дослідити їхні наслідки, що допоможе їм краще усвідомити важливість збереження навколишнього середовища та природних ресурсів.

ClassVR – це платформа віртуальної реальності, яка спеціалізується на навчальних досвідах з різних предметів, включаючи географію та науки про Землю. Тут можна знайти різноманітні віртуальні дослідження та екскурсії, які дозволяють учням досліджувати природні комплекси материків та океанів у захоплюючому форматі віртуальної реальності. Платформа надає можливість вивчати географічні об'єкти, екосистеми, кліматичні зони та інші аспекти географії у форматі 3D-експедицій, що дозволяє учням отримати глибше розуміння матеріалу та поглибити свої знання про Землю [45].

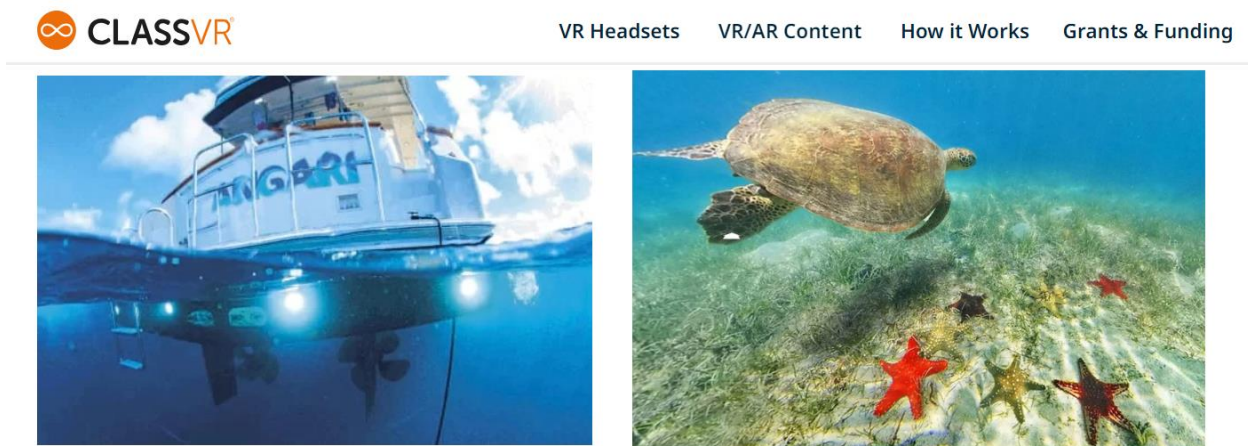


Рис. 2.5. Сайт ClassVR [45]

Google Expeditions відкриває безмежні можливості для дослідження навіть найекстремальніших ділянок земної поверхні. Завдяки віртуальній реальності, учні можуть зануритися у найвіддаленіші куточки планети та вивчати їхні географічні особливості, навіть якщо ці місця недосяжні для фізичного відвідання [15].

Наприклад, учні можуть відправитися на експедицію на вершину Евересту, найвищої гори світу, де вони зможуть роздивитися мальовничі пейзажі Гімалаїв та дослідити умови, в яких живуть альпіністи. Вони також можуть вивчити вулкани, які спалахують на Гавайських островах, або зануритися у глибини Маріанського жолоба, найглибшої точки на земній поверхні.

Створені віртуальні екскурсії не лише дають учням можливість досліджувати екстремальні ділянки земної поверхні, але й надають можливість краще зрозуміти природні процеси та геологічні явища, що відбуваються на цих територіях. Вони також можуть стимулювати цікавість учнів до географії та навколишнього середовища, а також заохочувати їх до подальших досліджень та вивчення.



Рис. 2.6. Сайт Google Expeditions [15]

Використання віртуальної реальності (VR) в навчанні географії у 8 класі є важливим інструментом для досягнення поставлених метою та завдань програми курсу. Вона дозволяє створити іммерсивне середовище, в якому учні можуть досліджувати географічні об'єкти та явища у формі віртуальних екскурсій, інтерактивних досліджень та експериментів. Реалізація цих можливостей може бути забезпечена за допомогою різноманітних програм та сервісів, таких як Google Expeditions, Google Earth VR, а також спеціалізованих додатків для доповненої та віртуальної реальності.

Наприклад, у рамках вивчення природних комплексів України, учні можуть скористатися програмою Google Earth VR, щоб відвідати різні регіони країни віртуально. Вони можуть роздивитися ландшафти, річки, гори, озера та інші природні об'єкти, а також вивчити їх характеристики та взаємозв'язки. Відтак, учні матимуть змогу уявити себе в різних точках України та дослідити різноманіття природи країни з першої руки.



Рис. 2.7. Додаток Google Earth VR [17]

Додаток Google Expeditions також може бути використаний для проведення віртуальних екскурсій до різних природних об'єктів України. Вчителі можуть організувати віртуальні походи до Карпатських гір, Кримського півострова, Чорноморського узбережжя та інших місць, де учні зможуть дослідити унікальність природи та різноманітність ландшафтів України.

Крім того, програма CleverBooks Geography App може бути використана для вивчення географічних понять та закономірностей, зокрема, у контексті природних та суспільних процесів в Україні. Додаток дозволяє візуалізувати географічні концепції через аугментовану реальність, що сприяє кращому їх засвоєнню та розумінню [6].

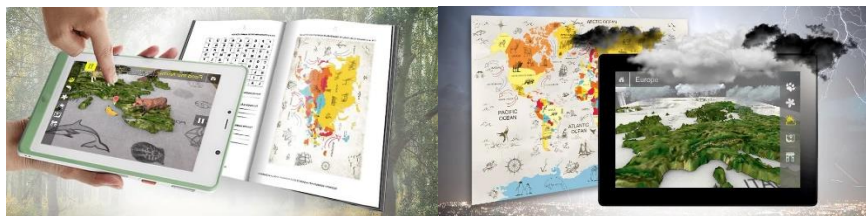


Рис. 2.8. Додаток CleverBooks Geography App [6]

Використання віртуальної реальності (VR) у вивченні географії у 9 класі може допомогти учням краще зрозуміти та відчувати різноманіття географічних об'єктів та явищ. Застосування додатка Aurasma [2] на уроках географії може допомогти учням краще зрозуміти соціально-економічні аспекти розвитку України та світу. Наприклад, вчителі можуть створити зображення для історичних або рекреаційних об'єктів, які відображають значні події чи важливі аспекти соціально-економічного життя. Учні, використовуючи смартфони або планшети, можуть сканувати ці об'єкти та переглядати цифровий контент, який накладається на них, що сприяє кращому розумінню предмету.



Рис. 2.9. Використання додатку Aurasma [2]

Google Earth VR дозволяє учням зануритися у віртуальну реальність та відвідати будь-яке місце на Землі. Учні можуть розвідати географічні особливості України та інших країн, досліджуючи їхні ландшафти, міські області та природні ресурси.

Додаток Wander для Oculus Quest дозволяє учням відвідати відомі та невідомі місця на планеті, вивчаючи географічні особливості різних регіонів та культурні аспекти різних народів [43]. Наприклад, учні можуть досліджувати різноманітність природних ландшафтів та етнічні групи у різних частинах світу.

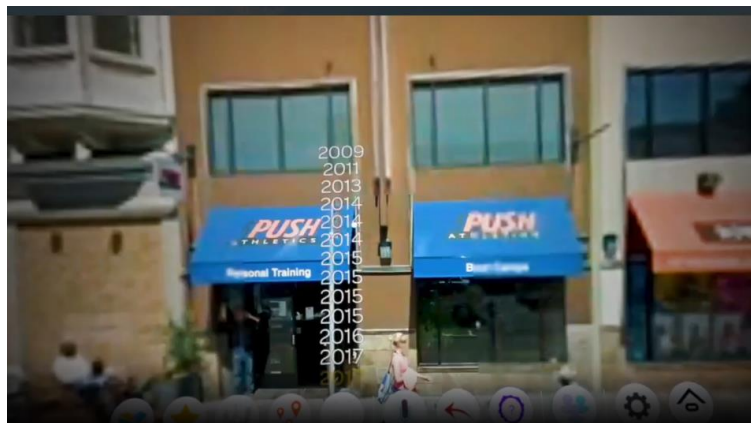


Рис. 2.10. Додаток Wander [43]

Використання віртуальної реальності (VR) у вивченні географії у 10 класі може зробити процес навчання більш цікавим, захоплюючим та ефективним. Одним із прикладів може бути програма Google Expeditions, яка дозволяє учням відвідати різні регіони та країни світу, розглядаючи їхні природні ландшафти, культурні пам'ятки та історичні пам'ятки у віртуальному середовищі. Наприклад,

учні можуть досліджувати географічні особливості Азії, відвідуючи Гімалаї, Ганг і Тибет, або вивчати культурні та природні багатства Африки, відвідуючи Серенгеті та Великий риф.

Ще однією програмою, яка може бути використана, є SitesVR. Вона дозволяє учням віртуально відвідати різноманітні історичні та культурні об'єкти по всьому світу, досліджуючи їхню культурну спадщину та географічне розташування. Що допомагає учням краще зрозуміти різноманіття культурного та природного середовища.



Рис. 2.11. Додаток SitesVR [36]

Використання віртуальної реальності у вивченні географії дозволяє зробити процес навчання більш захоплюючим, ефективним та зрозумілим для учнів. Він розширює їхні можливості вивчення географічного простору та стимулює їхній інтерес до предмету.

2.2. Віртуальні експедиції та екскурсії

Віртуальні експедиції та екскурсії є потужним інструментом для поглиблення знань учнів з географії та збагачення їхнього навчального досвіду.

Методологія використання віртуальних експедицій та екскурсій в навчанні географії є важливим аспектом для успішного впровадження цих технологій у навчальний процес. Дослідження цього питання дозволяє розкрити різноманітні підходи та методи, які можуть бути використані вчителями географії для збагачення навчального досвіду учнів. Один із ключових аспектів методології полягає у виборі програмного забезпечення для організації віртуальних експедицій та екскурсій. Вчителі повинні аналізувати різноманітні платформи та програми, які надають можливість віртуального подорожування і вивчення географічних об'єктів.

Деякі з них включають в себе Google Earth, Google Street View [39]. Важливо обирати програми, які найбільше відповідають конкретним навчальним цілям та потребам учнів. Далі важливим етапом є розробка віртуальних маршрутів та екскурсій. Вчителі повинні враховувати певні критерії при плануванні маршрутів, такі як відповідність навчальним програмам, цілісність матеріалу, рівень складності для учнів тощо. Важливо враховувати різноманітність географічних об'єктів, щоб забезпечити учням різноманітність дослідницьких можливостей.

Останнім, але не менш важливим аспектом методології є реалізація інтерактивних занять. Віртуальні експедиції та екскурсії можуть бути використані для активного залучення учнів до навчального процесу шляхом постановки запитань, вирішення завдань, обговорення відвіданих місць тощо. Важливо створювати такі умови, за яких учні відчують себе активними учасниками процесу вивчення географії, а не просто спостерігачами.

Використання віртуальних експедицій та екскурсій у навчальному процесі має значні переваги, які сприяють покращенню якості навчання та залученню учнів до вивчення географії. Розглянемо детальніше деякі з цих переваг.

По-перше, віртуальні експедиції дозволяють учням відвідувати різноманітні місця навколишнього середовища, навіть якщо вони фізично не можуть потрапити туди. Особливо корисно для учнів, які мають обмеження у

мобільності або для тих, хто мешкає в областях з обмеженим доступом до географічних об'єктів.

По-друге, Віртуальні експедиції дозволяють учням не лише спостерігати за географічними об'єктами, але й взаємодіяти з ними. Наприклад, вони можуть досліджувати геологічні формації, вивчати культурні пам'ятки, взаємодіяти з картою рельєфу тощо. Що сприяє глибшому розумінню матеріалу та підвищує зацікавленість учнів.

По-третє, віртуальні експедиції і екскурсії можуть зробити навчання більш захопливим та цікавим для учнів. Вони можуть відчувати себе як дослідники, які вивчають нові місця та відкривають нові знання. А це може підвищити їхню мотивацію до навчання і сприяти розвитку позитивного ставлення до географії як предмету.

Також, віртуальні експедиції можуть бути корисними для учнів з різними навчальними стилями. Вони надають можливість візуального та аудіального сприйняття матеріалу, а також можуть бути придатні для кінестетичних учнів, які навчаються краще через дійову діяльність.



Збільшення доступності навчального матеріалу

- Віртуальні експедиції як засіб подолання обмежень
- Доступ до географічних об'єктів навіть з обмеженою мобільністю
- Користь для учнів, що мешкають в областях з обмеженим доступом



Можливість віртуальної інтеракції з географічними об'єктами

- Дослідження геологічних формацій
- Вивчення культурних пам'яток
- Взаємодія з картою рельєфу



Стимулювання зацікавленості учнів у вивченні географії

- Почуття дослідника та відкривача нових знань
- Підвищення мотивації до навчання
- Розвиток позитивного ставлення до географії



Можливість адаптації до різних навчальних стилів

- Візуальне сприйняття матеріалу
- Аудіальне сприйняття
- Підтримка учнів через дійову діяльність

Рис. 2.12. Переваги використання віртуальних експедицій та екскурсій у навчальному процесі [складено автором]

Методологія використання віртуальних експедицій та екскурсій полягає в створенні іммерсивного навчального середовища, яке дозволяє учням відчувати себе частиною реальності та активно взаємодіяти з географічними об'єктами. Перш за все, важливо обрати відповідне програмне забезпечення, яке забезпечить віртуальну подорож до різних регіонів світу. Наприклад, Google Earth, Virtual Field Trips [42], або віртуальні музеї та архіви.

Після вибору програмного забезпечення необхідно розробити віртуальні маршрути, які відображатимуть ключові географічні об'єкти та регіони. Це може бути віртуальне перетинання географічних об'єктів, подорож вздовж річки або географічне дослідження міського простору. Крім того, важливо забезпечити інтерактивні заняття, що дозволять учням активно досліджувати географічні об'єкти та взаємодіяти з ними.

Для прикладу хочу представити екскурсію: «Віртуальна подорож до заповідника Асканія-Нова».

Заповідник Асканія-Нова – це унікальне місце, яке розташоване на півдні України, у Херсонській області. Він відомий своїм різноманіттям флори та фауни, а також своєю величезною площею степових просторів.

Можливість віртуального дослідження:

Діти матимуть можливість побачити широкі степи та прерії, які є характерними для цього регіону. Вони можуть досліджувати різноманітні типи рослин, що ростуть тут, такі як верби, осока та кульбаба.

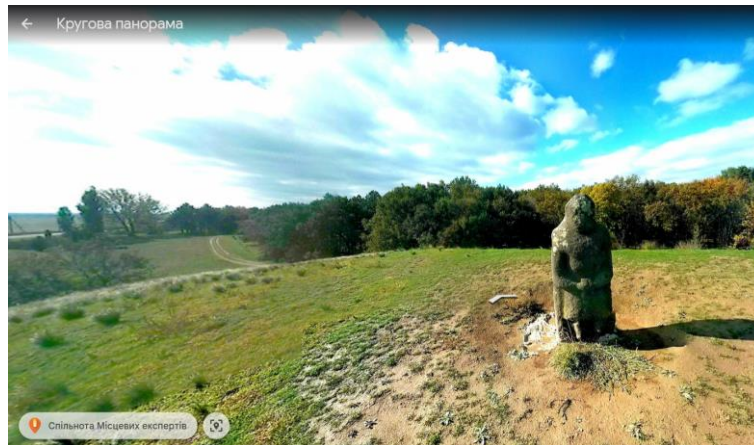


Рис. 2.13. Демонстрація рослинного світу біосферного заповідника «Асканія-Нова» за допомогою додатку Google Earth VR [17]

Під час екскурсії діти можуть бачити величезних степових звірів, таких як тарпан (дикий конь), європейська пухнаста хорек, степовий ведмідь та багато інших. Вони також можуть дізнатися про важливість збереження цих видів та їх природного середовища.

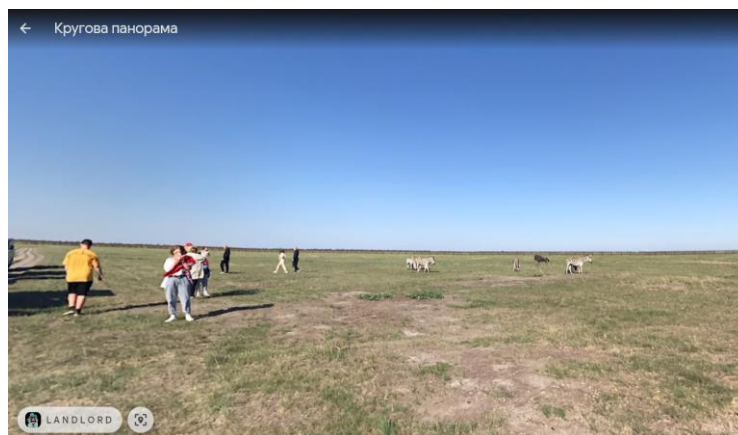


Рис. 2.14. Демонстрація тваринного світу біосферного заповідника «Асканія-Нова» за допомогою додатку Google Earth VR [17]

Діти можуть відвідати степові озера та болота, які є важливими екосистемами для багатьох видів тварин та рослин. Вони можуть досліджувати життя водних птахів та інших водних організмів.



Рис. 2.15. Демонстрація екосистем біосферного заповідника «Асканія-Нова» за допомогою додатку Google Earth VR [17]

Діти матимуть можливість дізнатися про роль заповідника у збереженні природи та як він взаємодіє з населеними пунктами навколо. Вони можуть дізнатися про проекти з відновлення та охорони степового середовища.

Переваги використання віртуальних експедицій та екскурсій у навчальному процесі незаперечні. По-перше, це збільшує доступність навчального матеріалу, оскільки учні можуть досліджувати географічні об'єкти з будь-якої точки світу, навіть не покидаючи класну кімнату.

По-друге, віртуальні експедиції дозволяють учням відчувати себе дослідниками та активно взаємодіяти з навколишнім середовищем, що стимулює їхню зацікавленість та сприяє кращому засвоєнню матеріалу. Крім того, вони дозволяють показати географічні об'єкти у реальних масштабах та перспективах, що сприяє глибокому розумінню їх структури та взаємозв'язків.

Можливості використання віртуальних експедицій та екскурсій у шкільних курсах географії безмежні. Вони можуть використовуватися для вивчення різних аспектів географії, від фізичної географії до економічної та екологічної. Наприклад, віртуальні експедиції можуть бути використані для вивчення географічної структури та рельєфу різних регіонів, а також для аналізу впливу людини на природне середовище та шляхів збереження його біорізноманіття. Такий підхід дозволяє учням отримати комплексне розуміння географічного матеріалу та стимулює їхні інтереси до вивчення світу навколо

нас. Впровадження віртуальних експедицій та екскурсій у шкільні курси географії незаперечно створює безліч можливостей для поглиблення знань та зацікавлення учнів.

Однак, разом із цим, існують певні виклики та обмеження, які слід враховувати при розгляді цього питання. Перш за все, одним з головних викликів є технічні обмеження. Деякі школи можуть мати обмежений доступ до необхідного обладнання, такого як комп'ютери або віртуальна реальність (VR) гарнітури. Більшість віртуальних експедицій та екскурсій вимагають високопродуктивних комп'ютерів та достатньої швидкості Інтернету для безперебійного відтворення. Таким чином, недостатність технічних ресурсів може ускладнити впровадження цих технологій у шкільний навчальний процес.

Також, існує питання доступності програмного забезпечення та контенту для віртуальних експедицій. Хоча існують безкоштовні та комерційні платформи для створення віртуальних турів, деякі з них можуть бути дорогими або недоступними для деяких шкіл. Крім того, обмежений вибір контенту або відсутність відповідних експедицій для певних регіонів можуть обмежити можливості використання віртуальних технологій у шкільних курсах географії.

Ще одним викликом є підготовка вчителів до впровадження цих технологій. Багато вчителів можуть відчувати необхідність в додатковій підготовці щодо використання віртуальних експедицій та екскурсій у навчальному процесі. Вони можуть потребувати підтримки та навчання, щоб вивчити технічні аспекти та розробити ефективні методи використання цих технологій для досягнення освітніх цілей.

Технічні обмеження	Доступність програмного забезпечення та контенту	Підготовка вчителів
<ul style="list-style-type: none"> • Недоступність необхідного обладнання (комп'ютери, VR-гарнітури) у деяких школах. • Вимоги до високопродуктивних комп'ютерів та швидкого Інтернету для безперебійного відтворення віртуальних експедицій. 	<ul style="list-style-type: none"> • Вартість та доступність програм для створення віртуальних турів можуть бути обмеженими для деяких шкіл. • Обмежений вибір контенту або відсутність експедицій для певних регіонів можуть ускладнити використання віртуальних технологій. 	<ul style="list-style-type: none"> • Потреба в додатковій підготовці вчителів щодо використання віртуальних експедицій та екскурсій у навчальному процесі. • Необхідність навчання вчителів технічним аспектам та розробці ефективних методів використання віртуальних технологій.

Рис. 2.16. Обмеження використання віртуальних екскурсій [складено автором]

Урахування цих викликів та обмежень важливо для успішного впровадження віртуальних експедицій та екскурсій у шкільні курси географії. Шляхом знаходження ресурсів, навчання вчителів та забезпечення доступності програмного забезпечення можна подолати ці перешкоди та забезпечити учням цікаве та ефективне навчання географії за допомогою віртуальних технологій.

2.3. Переваги та недоліки використання VR у вивченні географії

Використання технології віртуальної реальності (VR) у педагогічному дослідженні географії віщує багатообіцяючий рубіж у освітніх методологіях. Даний інноваційний підхід пропонує низку переваг, що переплітаються з помітними проблемами, окреслюючи його ефективність і потенційні обмеження в академічному середовищі.

Переваги численні, головним чином підкреслені захоплюючим характером середовищ VR. Імітуючи географічні рельєфи та екосистеми з надзвичайною точністю, VR створює емпіричне навчальне середовище, у якому студенти можуть перетинати різноманітні ландшафти, з'ясовуючи концепції, які раніше

були обмежені абстрактною сферою. Занурення каталізує залучення, сприяючи інтерактивному симбіозу між учнями та вмістом. Крім того, VR розширює можливості візуалізації, полегшуючи розуміння складних географічних явищ шляхом інтуїтивного дослідження.

Іммерсивний досвід, що надає віртуальна реальність (VR), виявляється важливим інструментом у вивченні географії, забезпечуючи учням можливість зануритися у віртуальний світ, де вони можуть досліджувати географічні об'єкти і регіони майже так само, як у реальному житті. Технологія відкриває нові можливості для навчання та розвитку географічного мислення учнів, і ось деякі аспекти її застосування.

По-перше, VR дозволяє учням відчувати простір географічних об'єктів та регіонів. Завдяки віртуальній реальності вони можуть розглядати ці об'єкти з будь-якого кута зору, відчувати їх масштаб та взаємодіяти з ними. Наприклад, учні можуть досліджувати гори, річки або ліси з віртуальної перспективи, що робить навчання більш інтерактивним і зрозумілим.

По-друге, VR дозволяє учням відчувати атмосферу різних географічних регіонів. Вони можуть відчувати погодні умови, побачити різноманіття ландшафтів та відчувати сезонні зміни. Наприклад, вони можуть зануритися у віртуальний ліс і відчувати тепло сонячного світла або відчувати прохолоду та вологість від річки. Це дозволяє учням краще розуміти вплив природних умов на життя та діяльність людини у різних частинах світу.

По-третє, VR дозволяє учням досліджувати недоступні місця. Вони можуть відвідати віддалені географічні регіони, екзотичні місця або навіть історичні об'єкти, які більше не існують. Наприклад, вони можуть досліджувати підводні рифи або давні міста, що допомагає розширити їхні знання та уявлення про світ.

Віртуальні екскурсії в географічному навчанні відкривають широкі можливості для учнів та вчителів. Завдяки використанню віртуальної реальності (VR), вчителі можуть організувати захоплюючі та пізнавальні подорожі для учнів до різних місць по всьому світу, не обмежуючись фізичною присутністю.

Відкриваючи безмежні можливості для вивчення географічних об'єктів та їх унікальних особливостей.

Під час віртуальних екскурсій учні можуть відвідати різні географічні об'єкти, такі як гори, річки, міста, моря тощо. Наприклад, вони можуть піднятися на вершину гори Еверест, спуститися в найглибше місце на Землі – Маріанський жолоб, прогулятися вулицями історичних міст або зануритися у чудові коралові рифи. Кожен з цих віртуальних візитів дозволяє учням вивчити географічні особливості конкретного місця та зрозуміти його географічне значення. Однією з важливих переваг віртуальних екскурсій є їх доступність та безпека. Учні можуть досліджувати географічні об'єкти зручно з меж свого класу або навіть зі свого дому, що особливо актуально у випадку обмежень, таких як пандемія або обмеження подорожей.

Крім того, віртуальні екскурсії дозволяють уникнути потенційних ризиків, пов'язаних з фізичними експедиціями, таких як небезпека, пов'язана з погодними умовами або віддаленість від школи. Крім того, віртуальні екскурсії сприяють активному залученню учнів до навчання та розвитку їх інтересу до географії. Можливість побачити географічні об'єкти віртуально, майже як у реальному житті, робить навчання цікавим та захоплюючим. Учні можуть бути стимульовані своєю цікавістю до вивчення нових місць та феноменів, що сприяє активному навчанню та поглибленню їх знань у галузі географії.

Інтерактивність є ключовим аспектом використання віртуальної реальності (VR) у навчанні географії. підхід дозволяє учням активно взаємодіяти з географічними об'єктами та ситуаціями, що значно поліпшує їхнє зрозуміння географічних концепцій та поглиблює навчальний процес.

Можливість маніпулювати географічними об'єктами дозволяє учням вивчати їхню будову та характеристики у віртуальному середовищі. Наприклад, вони можуть обертати глобус, зближувати або віддаляти зображення, а також досліджувати різні шари географічних карт, що сприяє зрозумінню просторових взаємозв'язків та географічних властивостей об'єктів.

Аналіз даних у віртуальному середовищі дозволяє учням здійснювати глибоке вивчення географічних явищ та процесів. Вони можуть аналізувати статистичні дані, вимірювати параметри об'єктів, вивчати географічні показники тощо. Це допомагає учням розвивати аналітичні та критичне мислення, а також навички обробки інформації.

Розв'язування завдань у віртуальному середовищі створює можливість для практичного застосування знань та вмінь. Учні можуть вирішувати завдання, пов'язані з локалізацією географічних об'єктів на мапі, аналізом їхніх характеристик або взаємозв'язків між ними. Таким чином формуються навички самостійної роботи, розвиток логічного мислення та прийняття обґрунтованих рішень.

Взаємодія з віртуальними ситуаціями дозволяє учням відчувати реальність географічних процесів та явищ. Наприклад, вони можуть спостерігати за змінами клімату у певному регіоні, відслідковувати рухи плит тектонічних плит або вивчати вплив людської діяльності на навколишнє середовище. Така практика сприяє формуванню у учнів глибокого розуміння географічних процесів та їхніх наслідків.

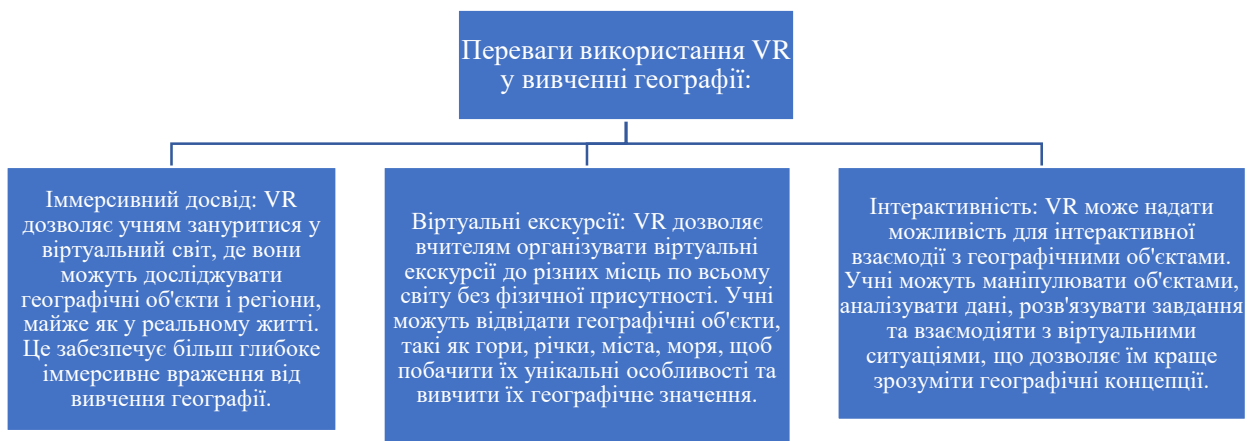


Рис. 2.17. Переваги використання VR у вивченні географії [складено автором]

Однак серед його обіцянок є відчутні недоліки. Найголовнішим серед них є фінансова вимогливість, пов'язана з прийняттям VR, що перешкоджає її універсальній доступності. Вартість є одним із головних обмежень при використанні віртуальної реальності (VR) у навчальних закладах, особливо в

середовищах з обмеженими фінансовими ресурсами. Впровадження технології VR передбачає інвестиції в обладнання, програмне забезпечення та навчання персоналу, що може бути витратним для бюджетів шкіл.

Одним з основних витратних елементів є VR-гарнітури та комп'ютери, які необхідні для запуску віртуальних програм. Вартість цих пристроїв може бути значною, особливо якщо школа прагне забезпечити достатню кількість пристроїв для всіх учнів. Крім того, обслуговування та підтримка обладнання також можуть вимагати додаткових витрат.

Додатковою вартістю є програмне забезпечення для створення та запуску віртуальних середовищ. Іноді потрібно спеціалізоване програмне забезпечення, яке може бути дорогим або вимагати підписки на платформи.

У багатьох випадках такі витрати можуть виявитися недосяжними для бюджетів шкіл, особливо в менш розвинених регіонах або в закладах з недостатнім фінансуванням. Що може призвести до нерівності в доступі до сучасних технологій між різними навчальними закладами та групами учнів.

Технічні обмеження представляють собою значний фактор, який може вплинути на успішність використання віртуальної реальності (VR) у навчальних закладах. Не всі школи мають достатньо потужні комп'ютери або швидкий Інтернет для ефективного використання VR, що ускладнює впровадження цієї технології в навчальний процес.

Одним із ключових технічних вимог є потужність комп'ютерів. Використання VR-додатків може вимагати великої кількості обчислювальних ресурсів для запуску графічно вимогливих симуляцій. Деякі шкільні комп'ютери можуть бути застарілими або недостатньо потужними для запуску VR-додатків, що обмежує доступність такої технології для учнів.

Крім того, недостатня швидкість Інтернет-з'єднання може ускладнити використання VR у навчальних закладах. Багато віртуальних додатків вимагають доступу до мережі для завантаження контенту або спілкування з онлайн-серверами. Повільне Інтернет-з'єднання може призвести до затримок у завантаженні або навіть до перерв у користуванні програмами VR.

Існують питання щодо сумісності обладнання та програмного забезпечення. Деякі VR-гарнітури можуть бути сумісними лише з певними типами комп'ютерів або операційних систем, що може ускладнити процес налаштування та використання. Водночас зростаюча залежність від технологій віртуальної реальності викликає занепокоєння щодо педагогічної надмірної залежності від цифрових інтерфейсів, потенційно за рахунок відсутніх досліджень на природі. Крім того, нестача високоякісного освітнього VR-контенту з географії обмежує широту тем, які піддаються віртуальному дослідженню, послаблюючи ефективність цієї нової освітньої парадигми.

Можливість відволікання є важливим аспектом, який слід враховувати при використанні віртуальної реальності (VR) у навчальному процесі. Хоча VR може забезпечити захоплюючий іммерсивний досвід, він також може призвести до відволікання уваги учнів від основних навчальних цілей, якщо не використовується належним чином.

Однією з причин може бути те, що іммерсія, тобто поглиблення у віртуальне середовище, може бути настільки захопливою, що учні можуть відволікатися від завдань навчання або втрачати концентрацію на важливих аспектах матеріалу. Це особливо може відбуватися, якщо учні втрачаються у роздумах або діях, що не пов'язані з навчальною метою.

Крім того, ця можливість може збільшуватися внаслідок недостатньої структуризації віртуального досвіду. Якщо віртуальне навчальне середовище не має чіткої мети або завдань, учні можуть відволікатися від навчання та витратити час на дослідження непов'язаних аспектів.

Для того щоб запобігти відволіканню, важливо належним чином структурувати та керувати віртуальними навчальними досвідами. Що може включати чітке визначення навчальних цілей, використання інтерактивних завдань для залучення уваги учнів та надання чітких вказівок щодо того, як використовувати віртуальні ресурси для досягнення цих цілей. Також важливо створити ефективні механізми контролю за участю учнів у віртуальних досвідках, щоб вони залишалися на завданні та досягали навчальних цілей.

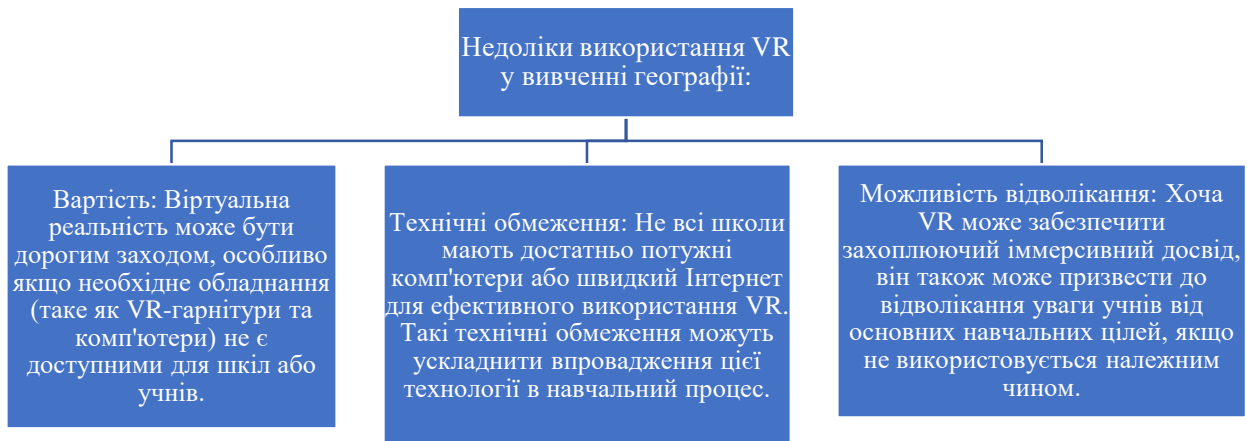


Рис. 2.18. Недоліки використання VR у вивченні географії [складено автором]

Отже, хоча VR має значні перспективи як педагогічний інструмент у сфері географії, його ефективність залежить від навігації між перевагами та недоліками, властивими його використанню. Уважне врахування цих нюансів є обов'язковим для використання повного потенціалу технології VR у розвитку географічної грамотності та академічного збагачення.

Дослідження можливостей використання віртуальної реальності в шкільних курсах географії підтвердило, що ця технологія здатна значно розширити освітні горизонти. Віртуальні експедиції та екскурсії дозволяють учням глибше зануритися в досліджувані теми, сприяючи покращенню візуалізації та інтерактивності навчання. Аналіз переваг та недоліків використання VR показав, що, незважаючи на певні технічні та фінансові виклики, переваги цієї технології значно переважають її недоліки. Використання VR робить навчання більш ефективним і захоплюючим, допомагаючи учням краще розуміти географічні об'єкти та процеси.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ

3.1. Використання VR при вивченні теми «Природні зони Південної Америци. Висотна пояси́сть Анд.»

Тема «Природні зони Південної Америци. Висотна пояси́сть Анд» у курсі Географії 7 класу, є ідеальною для демонстрації ефективності VR у навчальному процесі. Південна Америка відома своєю багатою різноманітністю природних зон, від тропічних лісів Амазонії до пустельних районів та високогірних екосистем Анд. Вивчення цих різноманітних зон через VR дозволяє учням віртуально подорожувати континентом, спостерігаючи за зміною ландшафтів і кліматичних умов, що допомагає краще зрозуміти екологічні та географічні закономірності.

Тема: Природні зони Південної Америци. Висотна пояси́сть Анд.

Мета:

Навчальна: Отримати знання про природні зони Південної Америци та їхні особливості, включаючи кліматичні умови, рельєф, ґрунти, рослинний та тваринний світ.

Розвивальна: Розвивати географічні навички, зокрема вміння аналізувати географічні дані, робити висновки та порівнювати різні природні комплекси. Також розвивати критичне мислення та логічне мислення через розв'язання завдань і виконання практичних завдань.

Виховна: Виховувати повагу до природи та різноманіття її форм, а також відповідальне ставлення до природних ресурсів. Також сприяти розвитку самостійності, цілеспрямованості та культури спілкування.

Тип уроку: Комбінований (вивчення нового матеріалу з використанням VR-технологій та закріплення знань).

Основні поняття: сельва, савани та рідколісся, льянос, кампос, пампа, пустелі і напівпустелі, висотна пояси́сть, антропогенний комплекс, заповідник, національний парк.

Обладнання: Карта «Географічні пояси та природні зони світу», фізична карта Південної Америки, відеоролики до уроку, підручники, атласи, мобільні пристрої. Комп'ютери або планшети з доступом до інтернету, VR-окуляри – Oculus 3, Плагін Google Earth VR, Сайт Google Expeditions, Додаток TeachVR, Проектор та екран для демонстрації матеріалів.

Хід уроку

I. Організаційний момент

Вітаю всіх учнів на уроці географії сьогодні! Давайте швидко перевіримо присутність. Сьогоднішній урок ми проведемо у формі подорожі та продовжимо вивчення природи Південної Америки.

II. Актуалізація опорних знань і вмінь

Приєм «Експрес-тест»:

1. Сонячне тепло в тропічних широтах:

- а) більше, ніж в екваторіальних і помірних;
- б) більше, ніж в екваторіальних, але менше, ніж в помірних;
- в) менше, ніж в екваторіальних, але більше, ніж в помірних;
- г) менше, ніж в екваторіальних і помірних.

2. Максимальна кількість сонячного тепла в червні отримується на території:

- а) тропічних широт Північної півкулі;
- б) тропічних широт Південної півкулі;
- в) екваторіальних широт.

3. Місяць, коли тропічні широти Південної півкулі отримують найбільше сонячного тепла:

- а) січень; б) березень; в) червень; г) вересень.

4. Найвищі абсолютні температури повітря зафіксовані на широтах:

- а) екваторіальних; б) тропічних; в) помірних; г) арктичних.

5. На яких широтах протягом року панує знижений атмосферний тиск:

- а) екваторіальних і тропічних; б) тропічних і арктичних;
- в) арктичних і помірних; г) помірних і екваторіальних.

6. На яких широтах протягом року панує підвищений атмосферний тиск:

- а) екваторіальних і тропічних; б) тропічних і арктичних;
в) арктичних і помірних; г) помірних і екваторіальних.

7. Які вітри дують з тропічних широт у бік помірних:

- а) пасати; б) західні; в) північно-східні; г) мусони.

8. Найбільший вплив на клімат справляють пасати у регіонах:

- а) Євразії і Південної Америки;
б) Південної Америки і Африки;
в) Африки і Північної Америки;
г) Північної Америки і Євразії.

9. Пасати приносять вологу, насамперед, на... узбережжя материків:

- а) північні; б) південні; в) західні; г) східні

10. Західні вітри помірних широт приносять вологу на... узбережжя материків:

- а) північні; б) південні; в) західні; г) східні.

11. Найбільша кількість опадів випадає на широтах:

- а) екваторіальних і тропічних; б) тропічних і арктичних;
в) арктичних і помірних; г) помірних і екваторіальних.

12. Найменша кількість опадів випадає на широтах:

- а) екваторіальних і тропічних; б) тропічних і арктичних;
в) арктичних і помірних; г) помірних і екваторіальних.

13. Розподіл поясів атмосферного тиску найбільше впливає на:

- а) розподіл тепла і вологи;
б) розподіл вологи і систему пануючих вітрів;
в) систему пануючих вітрів і розподіл тепла.

14. Характеристикою тропічних повітряних мас є:

- а) високі температури і вміст вологи;
б) високі температури і низький вміст вологи;
в) низькі температури і високий вміст вологи;
г) низькі температури і вміст вологи.

Приєм "Мікрофон":

Опишіть основні риси клімату Південної Америки.

Які кліматичні пояси присутні на території Південної Америки?

Чому річки Південної Америки відзначаються повноводністю?

Назвіть найбільші річки Південної Америки.

Що таке природна зона і як вона характеризується?

III. Мотивація навчальної та пізнавальної діяльності учнів

Природні зони Південної Америки мають свої унікальні особливості через специфіку клімату та географії цього материка. Сьогодні ми виконаємо віртуальну подорож, щоб дослідити ці особливості та з'ясувати, як вони впливають на розподіл природних зон. Використовуючи програму Google Earth VR, ми відвідаємо різні регіони Південної Америки, спостережемо за їхньою рослинністю та рельєфом, і спробуємо зрозуміти, які фактори обумовлюють розташування природних зон у цьому регіоні.

IV. Вивчення нового матеріалу

Прийом «Віртуальний екскурс»

За допомогою програми Google Earth VR. Учні вивчають природні зони Південної Америки, рухаючись віртуально в різних місцях за допомогою віртуальної реальності. Вони спостерігають за рельєфом, кліматом, рослинністю та тваринним світом кожної природної зони, що допомагає їм краще зрозуміти їхні особливості.

Прийом «Віртуальний аналіз»

Після екскурсії учні порівнюють природні зони Південної Америки з аналогічними зонами на інших континентах. Вони вивчають особливості розташування та розподілу природних зон, а також взаємозв'язки між ними.

Прийом «Віртуальна лабораторія»

Учні діляться на п'ять груп, де вони аналізують карти і дані щодо розподілу природних зон на континенті. Вони спільно заповнюють схеми взаємозв'язків у природних комплексах Південної Америки, обговорюючи та аналізуючи отримані дані.

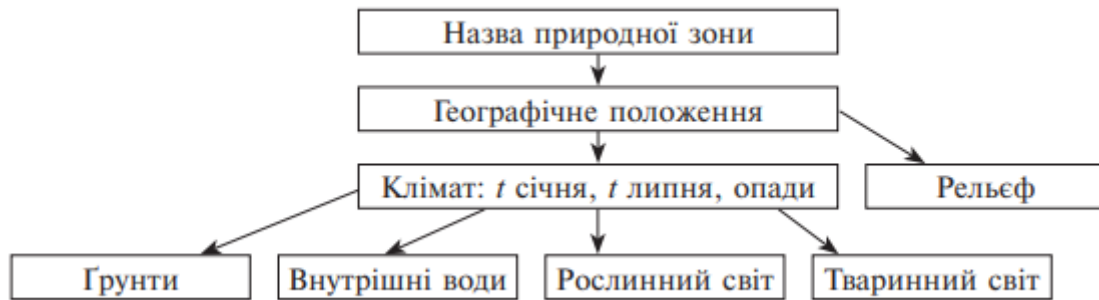


Рис. 3.1. Схема характеристики природних комплексів Південної Америки
[47]

I група — вологі екваторіальні ліси; II група — савани і рідколісся (льянос); III група — субтропічний степ (пампа); IV група — патагонські пустелі;
V група — савани і рідколісся (кампос).

Приєм «Віртуальний дослідник»

Учні озвучують результати своїх досліджень та діляться висновками, які вони підготували під час віртуальної екскурсії та лабораторних досліджень. Вони можуть ділитися своїми враженнями, аналізом та висновками в класному форумі або інших освітніх платформах.

V. Закріплення вивченого матеріалу

Приєм «Географічний кросворд»

По горизонталі:

1. Континент, на якому розташована Південна Америка.
2. Найбільша річка в Південній Америці.
3. Гірський ланцюг, що простягається вздовж західного узбережжя Південної Америки.
4. Найвища вершина в Південній Америці, розташована у Кордильєрах.
5. Столиця Бразилії.

По вертикалі:

1. Країна, що має найбільшу площу в Південній Америці.
2. Найбільше озеро в Південній Америці.
3. Природна зона, що включає амазонські ліси.

4. Архіпелаг, що входить до складу території Чилі.
5. Найвідоміший острів, що знаходиться у Карибському морі.

VI. Підсумок уроку

Обговорення та узагальнення отриманих вражень та знань.

VII. Домашнє завдання

Підготувати короткий опис про рослинний та тваринний світ певного регіону Південної Америки, дослідженого в ході віртуального екскурсу.

3.2. Оцінка ефективності використання VR на уроках географії

У сфері географічної освіти оцінка ефективності технології віртуальної реальності (VR) вимагає детального дослідження в багатьох вимірах, синтезуючи педагогічні теорії, емпіричні дані та практичні міркування. Ця всеохоплююча система оцінювання визначає вплив VR на результати навчання, залучення студентів і педагогічну практику, тим самим з'ясовуючи його потенціал як трансформаційного інструменту в географічному навчанні.

Ретельне вивчення педагогічного впливу VR у географічній освіті вимагає дослідження його здатності посилювати концептуальне розуміння та сприяти глибшій взаємодії серед учнів. Занурюючи студентів у віртуальне середовище, яке відтворює географічні явища з безпрецедентною точністю, VR створює можливості навчання на досвіді, які виходять за рамки традиційних дидактичних методологій. Ця захоплююча педагогічна парадигма сприяє інтерналізації абстрактних понять, таких як просторові відносини, динаміка навколишнього середовища та геополітичні взаємодії, тим самим каталізуючи розвиток навичок просторового мислення та географічної грамотності.

Центральним для оцінювання VR у навчанні географії є оцінка його ефективності в культивуванні залучення студентів, мотивації та внутрішнього інтересу до географічних досліджень. Емпіричні дослідження виявили позитивну кореляцію між досвідом навчання з підтримкою віртуальної реальності та підвищеним рівнем залучення студентів, що пояснюється

захоплюючим та інтерактивним характером віртуальних симуляцій. Виходячи за межі класної кімнати та переносячи студентів у різноманітні географічні регіони, VR привертає увагу учнів, розпалюючи почуття цікавості та дослідження, яке пронизує їхню взаємодію з предметним змістом.

З метою оцінки ефективності технологій віртуальної реальності, на уроках географії, було проведено опитування серед учнів 7-х класів. В опитування взяло участь 23 учні 7-го класу Приватного ліцею «Грін Епл» м. Києва.

Основними цілями опитування були оцінка рівня зацікавленості учнів, аналіз впливу VR на мотивацію учнів, оцінка інтерактивності учнів, визначення показників покращення у навчальному процесі, оцінка технічних аспектів використання VR, та вимірювання загального задоволення від уроків з VR.



Рис. 3.2. Відповіді учасників опитування щодо інтересу до використання VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.3. Відповіді учасників опитування щодо реакції на використання VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.4. Відповіді учасників опитування щодо покращення розуміння при використанні VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.5. Відповіді учасників опитування щодо бажання використання VR на уроках географії [Складено автором]

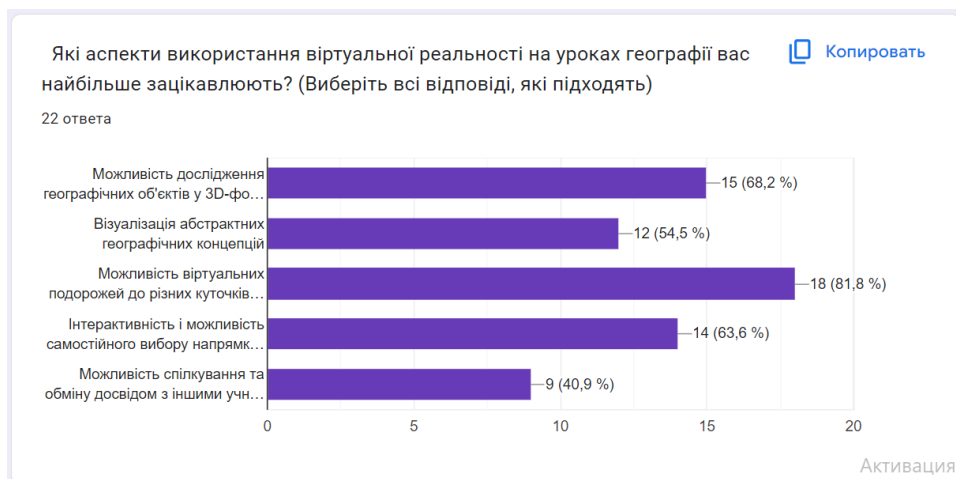


Рис. 3.6. Відповіді учасників опитування щодо аспектів використання VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.7. Відповіді учасників опитування щодо найпривабливішого аспекту використання VR на уроках географії [Складено автором]

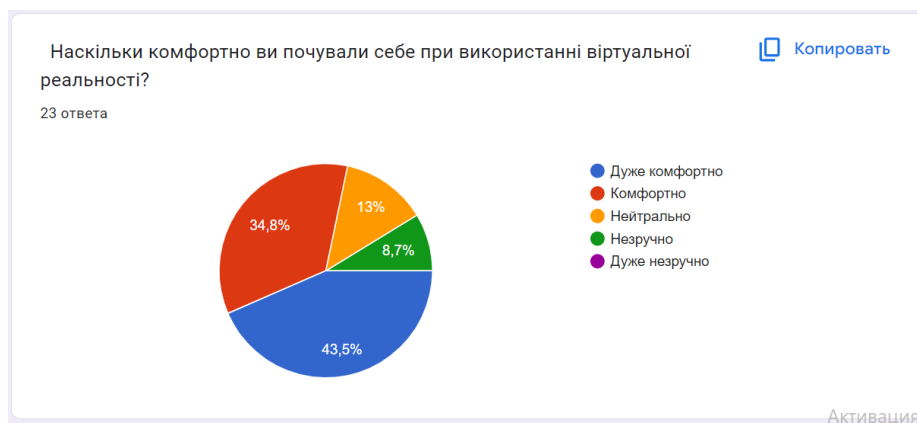


Рис. 3.8. Відповіді учасників опитування щодо комфортності використання VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.9. Відповіді учасників опитування щодо покращення навичок критичного мислення при використанні VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.10. Відповіді учасників опитування щодо виникнення проблем при використанні VR на уроках географії [Складено автором]



Рис. 3.11. Відповіді учасників опитування щодо оцінки ефективності використання VR на уроках географії у порівнянні з традиційними методами навчання [Складено автором]

Ретельний аналіз результатів навчання, пов'язаних із розширеною географічною освітою за допомогою віртуальної реальності, передбачає вимірювання засвоєння знань, навичок критичного мислення та можливості перенесення навчання. Емпіричні дослідження показують, що студенти, які зазнали досвіду віртуальної реальності, демонструють чудове збереження географічних знань і демонструють розширені здібності застосовувати

концептуальне розуміння до контекстів реального світу. Крім того, VR сприяє розвитку навичок просторового пізнання та аналітичного міркування, надаючи можливість студентам орієнтуватися в складних географічних явищах з гостротою та проникливістю.

Щоб проаналізувати різницю в успіхах у засвоєнні матеріалу на уроках з використанням віртуальної реальності (VR) і без неї, було проведено декілька тестів.

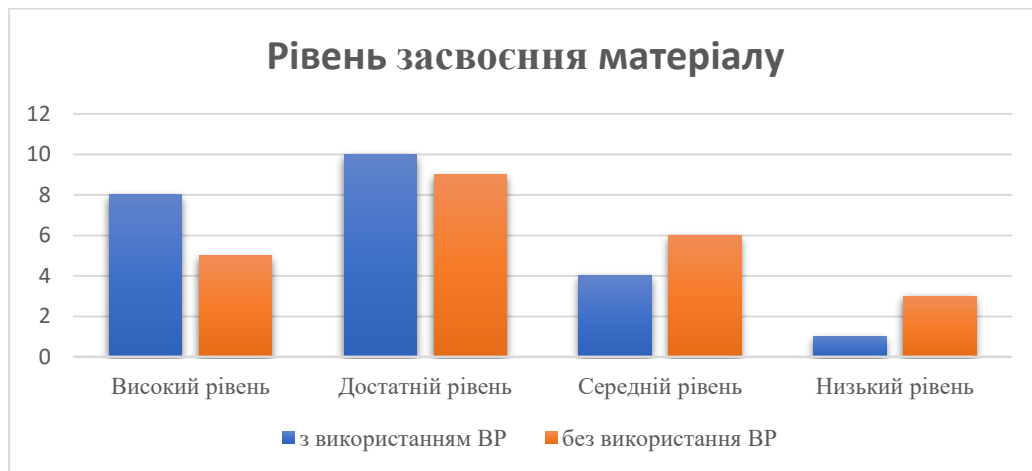


Рис. 3.12. Діаграма порівняння рівня засвоєння матеріалу з використанням VR і без [Складено автором]

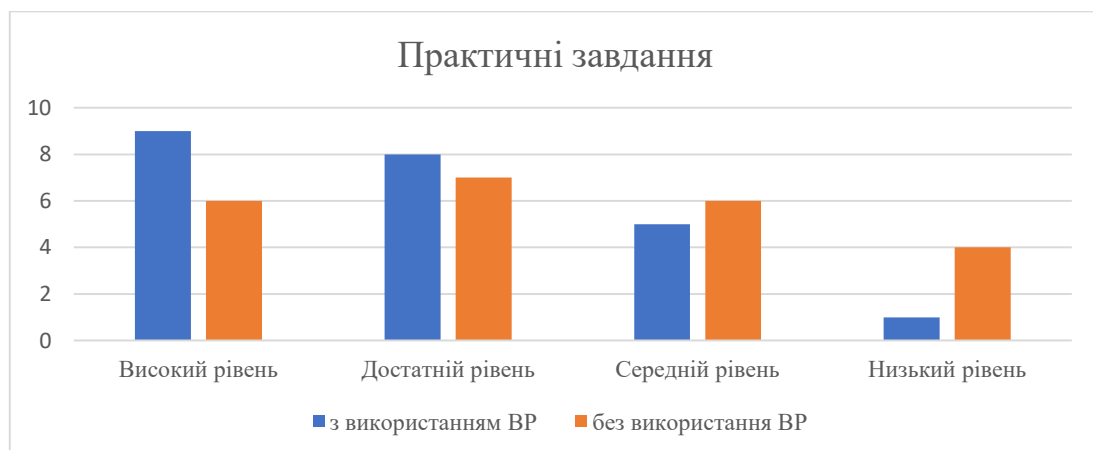


Рис. 3.13. Діаграма порівняння успішного виконання практичних завдань з використанням VR і без [Складено автором]

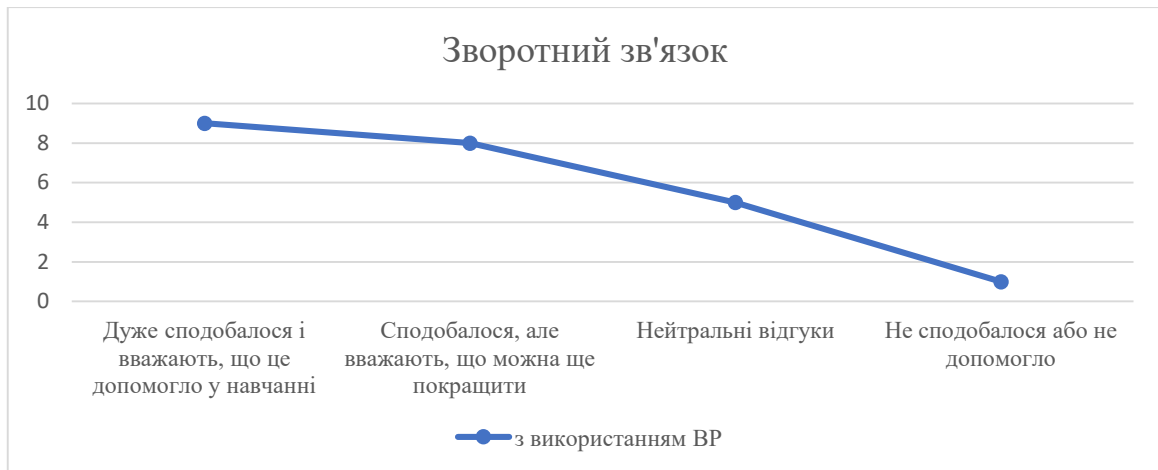


Рис. 3.14. Схема відгуків учнів щодо використання VR на уроках географії [Складено автором]

Інтеграція технології віртуальної реальності в географічну освіту вимагає прагматичної оцінки її здійсненності, масштабованості та сталості в освітньому контексті. Незважаючи на те, що VR пропонує неперевершені можливості для захоплюючого навчання, практичні міркування, такі як вартість, доступність обладнання та технічна підтримка, створюють серйозні проблеми для широкого впровадження. Крім того, справедливий розподіл ресурсів віртуальної реальності серед різних груп студентів залишається обов'язковим для пом'якшення розбіжностей у доступі та можливостях.

Центральним для оцінювання VR у географічній освіті є запит зворотного зв'язку від освітян щодо їхнього досвіду, сприйняття та педагогічної практики, пов'язаної з інтеграцією VR. Відгуки вчителів дають безцінне уявлення про ефективність VR як педагогічного інструменту, пояснюють проблеми, з якими доводиться стикатися, визначають найкращі практики та пропонують рекомендації щодо вдосконалення навчання. Стимулюючи спільний діалог між педагогами та дослідниками, відгуки вчителів інформують про ітераційне вдосконалення педагогічних стратегій із підтримкою VR, тим самим оптимізуючи їхню ефективність у покращенні результатів навчання студентів.

Дослідження довгострокового впливу географічної освіти з підтримкою віртуальної реальності висвітлює тривалий вплив досвіду занурення в навчання

на ставлення, прагнення та академічні траєкторії учнів. Емпіричні дослідження показують, що вплив віртуальної реальності покращує внутрішню мотивацію студентів, самоефективність і відчуття ефективності географічних досліджень, тим самим сприяючи стійким інтересам і заняттям у суміжних дисциплінах. Крім того, розвиток навичок просторового пізнання та критичного мислення, породжених VR, виходить за рамки дисциплінарних меж, надаючи студентам можливість долати складні соціально-екологічні виклики зі стійкістю та ефективністю.

3.3 Рекомендації щодо застосування VR у навчанні географії

Застосування віртуальної реальності (VR) у навчанні географії відкриває нові горизонти для підвищення ефективності та інтересу учнів. Використання цієї технології дозволяє створити захоплюючі та інтерактивні навчальні середовища, які можуть значно покращити розуміння складних географічних понять. Проте, для того щоб VR стала дієвим інструментом у педагогічному арсеналі, необхідно дотримуватися певних рекомендацій щодо її інтеграції в навчальний процес.

Варто переконатися, що контент і досвід VR тісно узгоджені з освітніми стандартами та цілями навчальної програми. VR слід інтегрувати як додатковий інструмент для вдосконалення традиційних методів навчання, а не як окрему заміну.

Пропонується організувати можливості професійного розвитку та тренінги для викладачів, щоб ознайомити їх із технологією VR та її педагогічним застосуванням. Вчителі повинні володіти необхідними навичками, щоб ефективно інтегрувати віртуальну реальність у свої уроки географії.

Важливо заохочувати учнів активно брати участь у моделюванні віртуальної реальності та досліджувати географічні поняття з перших вуст. Створюйте досвід віртуальної реальності, який сприятиме цікавості,

дослідженню та відкриттю, дозволяючи студентам самостійно орієнтуватися у віртуальному середовищі.

Слід включати структуровану рефлексію та фасилітовані дискусії після досвіду віртуальної реальності, щоб поглибити розуміння студентів і сприяти критичному мисленню. Надайте підказки та навідні запитання, щоб стимулювати діалог та аналіз спостережуваних явищ.

Потрібно надавати пріоритет справедливому доступу до технологій і ресурсів віртуальної реальності, щоб гарантувати, що всі студенти мають можливість отримати вигоду від захоплюючого досвіду навчання. Досліджуйте варіанти спільного використання обладнання VR, партнерства з громадськими організаціями або віртуальні екскурсії, доступні з дому.

Слід доповнювати досвід VR додатковими мультимодальними навчальними ресурсами, такими як відео, інтерактивні карти та інформаційні тексти, щоб забезпечити контекст і покращити розуміння. Використовуйте VR як частину різноманітного набору навчальних матеріалів, а не як єдине навчальне середовище.

Варто досліджувати можливості для міжпредметної інтеграції шляхом включення досвіду віртуальної реальності в міждисциплінарні проекти та ініціативи спільного навчання. Пов'яжіть географічні поняття з іншими предметними галузями, такими як історія, екологія та культурологія.

Дайте студентам змогу створювати власний VR-контент, як-от віртуальні тури чи захоплюючі проекти з розповідями, щоб продемонструвати своє розуміння географічних понять і поділитися своїми поглядами. Стимулюйте креативність та інновації, надаючи можливості для студентських проектів VR.

Необхідно оцінювати ефективність VR у викладанні географії за допомогою поєднання формального та підсумкового оцінювання, яке вимірює засвоєння знань, навички критичного мислення та здібності до просторового мислення. Подумайте про включення рубрик або інструментів самооцінки, адаптованих до досвіду віртуальної реальності.

Рекомендується регулярно запитувати відгуки як від учнів, так і від викладачів, щоб оцінити ефективність інтеграції віртуальної реальності та визначити області для покращення. Повторюйте контент VR і навчальні стратегії на основі спостережуваних результатів і нових технологічних досягнень.

Впроваджуючи ці рекомендації, викладачі можуть використати трансформаційний потенціал віртуальної реальності для створення захоплюючих, захоплюючих і вражаючих навчальних вражень, які поглиблюють розуміння учнями географічних понять і виховують цінування навколишнього світу на все життя.

Отже, практичне використання віртуальної реальності на уроках географії підтвердило її ефективність у навчальному процесі. На прикладі вивчення теми "Природні зони Південної Америки. Висотна поясна Анд" було продемонстровано, що VR дозволяє учням глибше розуміти матеріал завдяки інтерактивним та візуальним засобам навчання. Проведена оцінка ефективності показала, що учні, які використовували VR технології, показують кращі результати у порівнянні з традиційними методами навчання. Рекомендації щодо впровадження VR включають належну технічну підтримку, навчання вчителів та розробку спеціалізованих навчальних програм, що дозволить максимально використовувати потенціал VR у географічній освіті.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підтвердило значний потенціал віртуальної реальності (VR) у вдосконаленні навчального процесу з географії у школах. Аналіз історії розвитку та педагогічних можливостей VR показав, що ці технології можуть суттєво підвищити якість освіти, зробивши її більш інтерактивною та захоплюючою для учнів.

У першому розділі було вивчено історію та розвиток віртуальної реальності, що дозволило зрозуміти еволюцію цієї технології та її поступове впровадження в освіту. Вивчення літератури та аналіз педагогічного потенціалу використання VR у навчальному процесі виявили, що VR сприяє глибшому розумінню матеріалу, розвитку просторового мислення та покращенню візуалізації складних географічних явищ. Існуючі дослідження підтверджують ефективність використання VR у багатьох країнах, де ця технологія демонструє позитивні результати у навчанні географії.

Другий розділ дослідження був присвячений можливостям використання VR у шкільних курсах географії. Було з'ясовано, що VR дозволяє створювати віртуальні експедиції та екскурсії, що значно розширює можливості вивчення географічних об'єктів та процесів. Наприклад, віртуальні подорожі до природних зон Південної Америки, зокрема висотної поясності Анд, допомагають учням краще зрозуміти особливості цих регіонів. Проведено аналіз переваг та недоліків використання VR, який показав, що, незважаючи на високу вартість обладнання та можливі технічні проблеми, VR має значні переваги, такі як покращення візуалізації, інтерактивності та мотивації учнів до навчання.

У третьому розділі були розглянуті практичні аспекти використання VR технологій на уроках географії. На прикладі вивчення теми "Природні зони Південної Америки. Висотна поясність Анд" було продемонстровано, як VR може бути інтегрована у навчальний процес. Практичні заняття показали, що використання VR значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу учнями. Оцінка ефективності використання VR на уроках географії показала, що учні, які

використовували VR, демонструють кращі результати у порівнянні з тими, хто навчався за традиційними методиками. На основі проведеного дослідження були розроблені рекомендації щодо застосування VR у навчанні географії, що включають забезпечення належної технічної підтримки, навчання вчителів та створення спеціалізованих навчальних програм.

Таким чином, дослідження підтвердило, що віртуальна реальність є перспективним інструментом у викладанні географії, який здатен значно підвищити ефективність навчання. Вивчення історії та розвитку VR показало еволюцію цієї технології та її поступове впровадження в освіту. Педагогічний потенціал VR включає покращення візуалізації складних явищ, розвиток просторового мислення та інтерактивність навчання. Існуючі дослідження підтверджують ефективність використання VR у багатьох країнах. Можливості використання VR у шкільних курсах географії включають створення віртуальних експедицій та екскурсій, що розширює можливості вивчення географічних об'єктів та процесів. Практичні заняття показали, що використання VR підвищує ефективність засвоєння матеріалу учнями. Оцінка ефективності VR підтвердила кращі результати учнів у порівнянні з традиційними методиками. Розроблені рекомендації щодо застосування VR включають забезпечення належної технічної підтримки, навчання вчителів та створення спеціалізованих навчальних програм.

Впровадження VR технологій у шкільні курси географії відкриває нові можливості для інтерактивного та глибокого засвоєння знань, сприяє розвитку критичного мислення та підвищує зацікавленість учнів у навчанні. Результати дослідження дозволяють зробити висновок, що інтеграція VR у навчальний процес географії є доцільною та перспективною, і потребує подальшого впровадження та дослідження для досягнення максимальної ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ДЖЕРЕЛ

1. Allison D., Wills B., Bowman D., Wineman J., Hodges L. F., The virtual reality gorilla exhibit, IEEE Computer Graphics and Applications (1997) pp. 30-38.
2. Aurasma // Uptodown. URL: <https://aurasma.ru.uptodown.com/android>
3. Bowman D. A., Hodges L. F., Allison D., Wineman J., The Educational Value of an InformationRich Virtual Environment, Presence 8 (1999) pp. 317-331
4. Bricken M., Byrne C., Summer students in VR: A pilot study, Virtual Reality: Applications and Explorations (1993) pp. 178-184.
5. Cardboard Camera // Uptodown. URL: <https://apps.apple.com/us/app/sites-in-vr/id625987419>
6. CleverBooks Geography // GooglePlay. URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.cleverbooks.cbgeography&hl=uk>
7. Cliff, A. Review of the Advantages and Disadvantages of Virtual Field Guides in Today's Geoscience Higher Education Environment. // International Journal of Educational Technologies in Higher Education, (2017) p. 1–14.
8. Coyne, R., Heidegger and virtual reality: The implications of Heidegger's thinking for computer representations. Leonardo: Journal of the International Society for Arts, Sciences, and Technology, 27 (1994).). pp. 65-73.
9. Cruz-Neira C. et al. The CAVE: Audio Visual Experience Automatic Virtual Environment. Communications of ACM, Vol. 35, No. 6 (1992). pp. 64-72.
10. Dede C., Salzman M. C., Loftin B., ScienceSpace: Virtual realities for learning complex and abstract scientific concepts, presented at IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, 1996. p. 9.
11. Draper J. V., Kaber D. B., Usher J. M., Speculations on the value of telepresence, CyberPsychology & Behavior 2 (1999) pp. 349-362
12. Earth – Augmented Reality // Softonic. URL: <https://earth-augmented-reality.en.softonic.com/android>
13. EON-XR // AppStore. URL: <https://eonreality.com/platform/>

14. Gabbard R. B., Constructivism, Hypermedia, and the World Wide Web, *CyberPsychology & Behavior* 3 (2000) pp. 103-110
15. Geography Expeditions // Google arts & culture.
URL: https://artsandculture.google.com/story/kAWhL0aq-oU_-Q
16. Go Guess // STEAM. URL: https://store.steampowered.com/app/799300/Go_Guess/,
17. Google Earth VR // STEAM. URL: https://store.steampowered.com/app/348250/Google_Earth_VR/?l=ukrainian
18. Held R., Durlach N. Telepresence. *Presence* (1993), Vol. 1, No. 1, pp. 109-113
19. Higgitt, D., Bullard, J.. Assessing fieldwork risk for undergraduate projects. *Journal of Geography in Higher Education*, 23(3), (1999) pp. 441-449.
20. Holloway R., Lastra A. Virtual Environments: A Survey of the Technology. *SIGGRAPH'95 Course*, No. 8 (1995) p. 59.
21. Kalawsky, R.S. AGOCG Report. Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues (1996). pp. 185-223.
22. Kennedy R. S., Stanney K. M., Postural instability induced by virtual reality exposure: Development of a certification protocol, *International Journal of Human Computer Interaction* 8 (1996) pp. 25-47.
23. Kozma R. B., Quellmalz E., Issues and needs in evaluating the educational impact of the National Information Infrastructure, (1996). p. 137
24. Lewin C., Test driving CARS: Addressing the issues in the evaluation of computer assisted reading software, presented at International Conference on Computers in Education, 1995. pp. 111-132
25. Leyvand T., Meekhof C., Yi-Chen Wei W., Jian Sun, Baining Guo, «Kinect Identity: Technology and Experience», *Computer*, 4 (2011). p.8.
26. Mol, L., Atchison, C.. Image is everything: Educator awareness of perceived barriers for students with physical disabilities in geoscience degree programs. *Journal of Geography in Higher Education*, 43(4), (2019) pp. 544–567.

27. Neale H. R., Brown D. J., Cobb S. V. G., Wilson J. R., Structured Evaluation of Virtual Environments for Special-Needs Education, *Presence* 8 (1999) pp. 264-282.
28. Pantelidis V. S., Reasons to Use Virtual Reality in Education, *VR in the Schools* (1995). pp. 59-70
29. Rheingold, H., *Virtual reality*. New York: Summit Books (1991). 415 p.
30. Riva G., Galimberti C., Complementary Explorative Multilevel Data Analysis, in *Towards Cyberpsychology*, G. Riva and C. Galimberti, Eds. Amsterdam: IOS Press, 2001 pp. 20-34
31. Riva G., Wiederhold B. K., Molinari E., Virtual Environments in clinical psychology and neuroscience: Methods and techniques in advanced patient-therapist interaction. Amsterdam: IOS Press, 1998. p. 260.
32. Rose H., M. Billinghamurst, Zengo Sayu: An Immersive Educational Environment for Learning Japanese, Report No. r-95-4, (1995). pp. 99–108
33. Ruggeroni C., Ethical education with virtual reality: immersiveness and the knowledge transfer process. In: *The communications through virtual technology: identity community and technology in the internet age*, (2001) pp. 110–133
34. Salzman M. C., Dede C., R. Loftin B., Chen J., A Model for Understanding How Virtual Reality Aids Complex Conceptual Learning, *Presence* 8 (1999) pp. 293-316.
35. Schlömer T., Poppinga B., Henze N., Boll S.. Gesture recognition with a wii controller. In *Proc. TEI '08*, New York, NY, USA (2008). ACM. pp. 14.
36. Sites in VR // AppStore. URL: https://cardboard-camera.en.uptodown.com/android#google_vignette
37. Slavin R. E., Cooperative learning, *Review of Educational Research* 50 (1980) pp. 315-342
38. Stainfield, J., Fisher, P., Ford, B., Solem, M.. International virtual field trips: A new direction? *Journal of Geography in Higher Education*, 24(2), (2000) pp. 255–262.
39. Street View // GoogleMaps. URL: <https://www.google.com.ua/intl/uk/streetview/>

40. Sturman D. J. Zeltzer D. «A survey of glove-based input» IEEE Comput. Graph. Appl., vol. 14, no. 1 (1994). pp. 30-39
41. Sutherland, I. E. «The Ultimate Display». Proceedings of IFIP 65, vol 2 (1965). p. 2.
42. Virtual Field Trips // Cyark. URL: <https://www.cyark.org/>
43. Wander // Meta. URL: <https://www.meta.com/en-gb/experiences/wander/2078376005587859>
44. Windschitl M., Using the WWW for teaching and learning in K-12 classrooms: What are the interesting research questions?, CyberPsychology & Behavior 3 (2000) pp. 89-96
45. Віртуальна реальність для шкіл // Classvr. URL: <https://www.classvr.com>
46. Гриценчук О. О. Дистанційна освіта у часи COVID-19 та постCOVID-19. // Гібридне навчання та імерсивні технології: досвід Нідерландів. – Київ: ІТЗН НАПН, 2020. с. 2-5.
47. Капіруліна С. Л. Усі уроки географії. 7 клас. – Х.: Вид. група «Основа», 2008. – 256 с.
48. Пінчук О. Імерсивні технології в навчанні: проблема чи перспектива? // Proceedings of the XII International scientific-practical conference «INTERNETEDUCATION-SCIENCE»(IES-2020), (Vinnytsia, 26-29 May 2020). – Вінниця, 2020 – с. 257-270
49. Сипченко О. М. Імерсивні технології в освіті // Наукові та освітні трансформації в сучасному світі: зб. матеріалів Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції (м. Чернігів, 15 липня 2021 року). – Чернігів, 2021. – с. 137-140