

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії та екології
Кафедра географії та екології

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ У ВИВЧЕННІ ТЕМИ
«ЛІТОСФЕРА» В КУРСІ ГЕОГРАФІЇ 6 КЛАСУ

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

Виконав: здобувач 4 курсу 05-414 групи

Спеціальності 014 Середня освіта

Спеціалізації 014.07 Географія

Освітньо-професійної програми

«Середня освіта (Географія)»

Музика Ілля Валентинович

Керівник к.б.н., доцентка Сараненко І.І.

Рецензент: вчитель географії Херсонської
гімназії № 16 із вивченням мов національних
меншин Херсонської міської ради

Чернявський А.М.

Івано-Франківськ – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ.....	6
1.1 Сутність та складові методичного забезпечення навчального процесу в умовах цифровізації.....	6
1.2 Психолого-педагогічні особливості вивчення теми «Літосфера» учнями 6-х класів.....	9
1.3 Стан дослідженості проблеми у науково-педагогічній літературі.	12
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ЛІТОСФЕРА» З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ.....	15
2.1 Світові стратегії діджиталізації географічної освіти: компаративний аналіз.....	15
2.2 Типологія та функціональні можливості цифрових інструментів для дослідження теми «Літосфери».....	22
2.3 Апробація авторської методики під час викладання теми «Літосфера».....	27
ВИСНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	38
ДОДАТКИ.....	45
Додаток А Практичні результати роботи.....	45
Додаток Б Календарно-тематичне планування.....	46
Додаток В Цифрові моделі рельєфу в QGIS	49

ВСТУП

Сучасна шкільна освіта в Україні перебуває на етапі глибоких трансформацій, спричинених як глобальним технологічним прогресом, так і вимушеними змінами умов навчання через пандемію COVID-19 та воєнний стан. У цьому контексті традиційні підходи до дедалі поступаються місцем новим моделям, де ключову роль відіграє цифровізація.

Особливої уваги потребує викладання шкільного курсу географії у 6 класі, який є пропедевтичним і закладає фундамент природничо-наукової картини світу. Серед усіх розділів курсу тема «Літосфера» є однією з найскладніших для сприйняття школярами, оскільки вимагає розвиненого просторового мислення та розуміння процесів, прихованих від безпосереднього спостереження (внутрішня будова Землі, рух літосферних плит, магматизм).

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю переходу від статичної наочності до використання сучасних цифрових технологій, які дозволяють візуалізувати складні ендегенні та екзогенні процеси. Використання геоінформаційних систем (ГІС), інтерактивних сервісів та інструментів штучного інтелекту (ШІ) дозволяє не лише адаптувати навчання до потреб «цифрового покоління» учнів, але й забезпечити якісне методичне забезпечення уроків як в очному, так і в дистанційному форматах. Впровадження інтерактивних карт, 3D-моделей та адаптивних алгоритмів ШІ сприяє розвитку ключових компетентностей, передбачених концепцією Нової української школи (НУШ), зокрема основних компетентностей у природничих науках і технологіях та інформаційно-цифрової компетентності [1, с. 11].

Аналіз наукового доробку вітчизняних дослідників за останні роки свідчить про глибокий інтерес до проблеми цифровізації географічної

освіти. Науковці розглядають цифрові технології не лише як засіб наочності, а як середовище для формування ключових компетентностей учнів. Так, у колективній монографії «Цифрова трансформація освіти: теоретико-методичні засади» була обґрунтована необхідність розвитку цифрової компетентності вчителя географії та володіння ним інструментарієм для моделювання природних явищ, що є критично важливим при вивченні складних тем фізичної географії [2, с. 326–327]. Фундаментальні методичні засади висвітлено у навчальному посібнику «Викладання дидактики географії» (2021), де Самойленко В.В. та Топузов О.М. визначили роль мультимедійних засобів у структурі сучасного уроку, акцентуючи на їх здатності візуалізувати приховані процеси зокрема, внутрішню будову Землі для учнів 6-х класів [3]. Вагомий внесок у методику використання картографічних сервісів зробила Поручинська І.В., яка у праці «Інтерактивні карти для вивчення географії в школі» розкрила дидактичні можливості шарування інформації, що дозволяє учням досліджувати динаміку літосферних процесів у режимі реального часу [4].

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування, розробка та практична апробація методичного забезпечення теми «Літосфера» в курсі географії 6 класу з використанням цифрових технологій.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати стан дослідженості проблеми в науково-педагогічній літературі, розкрити сутність методичного забезпечення та психолого-педагогічні особливості вивчення теми «Літосфера» учнями 6-х класів.
2. Здійснити компаративний аналіз світових стратегій діджиталізації географічної освіти.
3. Охарактеризувати типологію та функціональні можливості сучасних цифрових інструментів (ГІС, вебсервісів, систем штучного інтелекту) для дослідження літосфери.

4. Розробити та здійснити практичну апробацію авторської методики викладання теми «Літосфера» з використанням комплексу цифрових рішень у шкільному середовищі.

Об'єктом дослідження є процес навчання географії учнів 6-х класів закладів загальної середньої освіти.

Предметом дослідження є методика використання цифрових технологій (ГІС, веб-сервісів, ШІ) у методичному забезпеченні теми «Літосфера».

Методи дослідження. Для розв'язання поставлених завдань використано комплекс методів:

- теоретичні: аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, навчальних програм, синтез інформації для з'ясування стану проблеми;
- емпіричні: спостереження за навчальним процесом, аналіз цифрових освітніх платформ, моделювання навчальних ситуацій;
- практичні: апробація розроблених елементів методичного забезпечення (цифрових уроків) у реальному шкільному середовищі з подальшим якісним аналізом та описом отриманих результатів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробці комплексу методичного забезпечення до теми «Літосфера», який включає алгоритми використання ГІС (Google Earth), інтерактивних вправ (Seterra, LearningApps) та інструментів штучного інтелекту (ChatGPT [50], Gemini [51]). Запропоновані матеріали дозволяють модернізувати навчальний процес, зробити його більш наочним та інтерактивним. Матеріали дослідження можуть бути впроваджені у практику роботи вчителів географії (рис. А.1).

Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 49 сторінок, містить 6 таблиць, з них 1 в додатках; 14 рисунків, з них 3 в додатках. Список джерел налічує 52 найменування.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ГЕОГРАФІЧНІЙ ОСВІТІ

1.1 Сутність та складові методичного забезпечення навчального процесу в умовах цифровізації

Процес цифрової трансформації в освітній сфері України сьогодні є не лише технічним доповненням до звичних занять, а й становить глибоку зміну самої філософії навчання, що змушує докорінно переглянути традиційні методичні підходи. На думку низки дослідників, в умовах сучасних викликів саме діджиталізація стає ключовим чинником ефективності освітнього процесу в Україні, оскільки вона забезпечує необхідну гнучкість, доступність та стійкість освітніх систем [1, с. 4–5].

Сучасна методична база у своєму цифровому втіленні еволюціонує: вона перетворюється із набору незмінних підручників на гнучку систему. Така система гармонійно інтегрує в собі розвиток інфраструктури, оновлення змісту навчання, новітні технології та професійне зростання викладацького складу.

У проєкті Міністерства освіти і науки України «Концепції цифрової трансформації освіти і науки на період до 2026 року» зазначено, що сутність цифровізації освіти полягає у створенні єдиного цифрового середовища, яке інтегрує всіх суб'єктів освітньої та наукової діяльності, забезпечуючи прозорий обмін даними та автоматизацію управлінських процесів [6].

У цьому середовищі формується важливий простір для спілкування, який значно знижує бюрократичне навантаження на систему та полегшує взаємодію між учителями, учнями, батьками й адміністрацією. Особливо

у зв'язку з впливом пандемії COVID-19 та воєнного стану цифровізація перетворилася зі складового елемента на автономний освітній формат, що вимагає запровадження нових стандартів, нормативів і правил функціонування.

Методичне забезпечення за таких умов має враховувати два ключові виміри: стратегічний, що відповідає державним стандартам і стратегіям розвитку, та практичний, який застосовується безпосередньо в освітній діяльності через нормативно-регулятивні механізми. Особливе значення має синергія традиційних методик із сучасними цифровими системами, що дає змогу зберегти глибину знань, одночасно інтегруючи новітні способи їх передачі [7].

Так, методичний супровід цифровізації в освітньому процесі 2024–2025 навчального року базувався на цілісній екосистемі нормативно-правових актів. Ключову роль у цьому відігравав вже згаданий Проект Концепції цифрової трансформації освіти і науки до 2026 року [6], що передбачає створення безпечного електронного середовища та впровадження цифрових послуг. Водночас важливим документом є також Закон України «Про освіту» [8], який визначає загальні принципи функціонування системи освіти у цифровій площині. Міністерство освіти і науки України (МОН) регулярно оновлює інструктивно-методичні матеріали щодо викладання навчальних предметів, що є особливо важливим для адаптації освітнього процесу в умовах воєнного стану. Наприклад, Наказ № 1093 від 2 серпня 2024 [9] року затвердив нові рекомендації з оцінювання навчальних досягнень, що відображається на підходах до організації роботи вчителів у цифрових класах. Особливу увагу приділено змінам у типових програмах для 5-9 класів (Наказ № 1120), що підкреслює динамічність оновлення змісту освіти відповідно до вимог Нової української школи (НУШ) [10].

Значні зміни у методичне планування внесли оновлені правила дистанційного навчання, затверджені наказом № 1115 [11]. Зокрема,

мінімальна наповненість дистанційного класу почала становити 20 учнів. Водночас для прифронтових регіонів, сільської місцевості та тимчасово окупованих територій цей показник може бути знижений до 10 учнів. У таких умовах від учителів вимагається опанування методик роботи з малими групами в онлайн-форматі, що потребує забезпечення індивідуального підходу та підвищеної уваги до кожного учня в їхній навчальній траєкторії.

Критично важливим складовим сучасного цифрового навчального середовища є програмно-апаратне та інфраструктурне забезпечення. Основними платформами для управління навчальним процесом залишаються системи управління навчанням (Learning Management Systems або LMS), зокрема Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams та Canvas. Подібні системи сприяють організації ефективного освітнього процесу, забезпечуючи зручний доступ до навчальних матеріалів незалежно від географічного розташування учасників освітньої діяльності. Особливу увагу слід приділяти технічному забезпеченню. Зокрема, одним із ключових завдань засновників закладів освіти є надання педагогам комп'ютерного обладнання для тимчасового використання, що створює умови для безперервності та стабільності освітнього процесу.

У концептуальних засадах цифровізації освітнього середовища закладу загальної середньої освіти [12], представлених низкою вчених Інституту цифровізації освіти НАПН України, трансформація змісту навчання передбачає перехід від використання статичних текстів до інтеграції динамічних цифрових ресурсів. Сюди входять і цифрові і додатки до підручників, і освітні відеоматеріали, і системи інтерактивних вправ та ігрові платформи. Водночас сучасний освітній процес стикається з низкою значних викликів, серед яких особливо помітна недостатня швидкість оновлення змісту відповідно до останніх технологічних досягнень, таких як штучний інтелект, інтернет речей та робототехніка.

1.2 Психолого-педагогічні особливості вивчення теми «Літосфера» учнями 6-х класів

Сучасна географічна освіта в школах проходить етап суттєвих концептуальних змін, що викликано переходом від традиційної знаннєвої моделі до компетентнісного підходу у навчанні. У цьому процесі курс «Загальна географія» в шостому класі має ключове значення, адже саме він стає першим систематизованим знайомством учнів із науками про Землю. Однією з найскладніших і водночас найважливіших тем цього курсу є вивчення розділу «Літосфера». Ця тема формує базові уявлення про глобальні планетарні процеси, будову нашої планети, тектонічну динаміку, а також взаємозв'язки між неживою та живою природою. Складність засвоєння матеріалу щодо літосфери пояснюється тим, що більшість її об'єктів і явищ недоступні для безпосереднього спостереження. Учні неспроможні фізично побачити мантию, земне ядро чи субдукцію літосферних плит. Тому вони змушені працювати з абстрактними поняттями, величезними часовими масштабами (мільйони та мільярди років) і гігантськими просторовими розмірами. Це потребує від учнів добре розвиненого абстрактно-логічного та просторового мислення, що помітно збільшує когнітивне навантаження.

У зв'язку з цим дослідження психолого-педагогічних аспектів навчання цієї теми набуває особливої актуальності. Ранній підлітковий вік, що охоплює 11–12 років і збігається з етапом засвоєння початкового курсу географії, є періодом суттєвих нейробіологічних і психологічних змін. У межах психологічних досліджень, наприклад у дисертації Пушкаря О.А., зазначається, що цей етап розвитку характеризується значущими перебудовами в основних когнітивних процесах, таких як сприйняття, пам'ять, мислення та увага [13, с. 3]. Високий рівень нейронної пластичності мозку сприяє створенню оптимальних умов для

переходу від переважно наочно-образного мислення, властивого молодшому шкільному віку, до словесно-логічного та гіпотетико-дедуктивного типів мислення.

Крім того, практичний психолог школи «Ранок» Нестерцова Наталія зазначила, що молодший підлітковий вік супроводжується й специфічною мотиваційною кризою. Якщо для молодшого школяра провідною була сама навчальна діяльність, то для підлітка пріоритетом стає прагнення зайняти певне положення в класі та домогтися визнання однолітків. Потреба в самопізнанні та спілкуванні часто конкурує з академічними вимогами [14].

Психологічні дослідження показують, що у дітей віком 11-12 років часто спостерігаються зміни настрою, підвищена дратівливість, а також почуття безпричинної провини або власної нікчемності. Такі прояви можуть негативно впливати на навчальну мотивацію, що виражається у поверховому виконанні домашніх завдань, пропусках занять чи демонстративній байдужості до навчання. Особливо це актуально під час опанування тем про літосферу, які учні нерідко сприймають як «суху» теорію. Для того щоб зацікавити підлітків і врахувати їхню схильність до самоствердження через сміливі вчинки чи ризикову поведінку, учителю варто впроваджувати елементи рольового моделювання екстремальних ситуацій. Наприклад, можна запропонувати створення стратегій поведінки в умовах землетрусу чи під час виверження вулкана.

Відповідно до календарно-тематичного планування з географії для 6 класу [15], розробленого на базі модельної навчальної програми (авт. Запотоцький С. П. та ін.) та впровадженого у Ліцеї № 17 Івано-Франківської міської ради, на вивчення теми «Літосфера» відводиться 12 навчальних годин. У рамках загального курсу цей розділ посідає ключове місце, спрямовуючи освітній процес на формування в учнів цілісного розуміння структури, властивостей та динаміки твердої оболонки Землі.

Зважаючи на психологічні особливості шестикласників, які виявляють значну потребу у практичному досвіді та наочності, методику викладання теми про літосферу доцільно будувати на діяльнісному підході. Засвоєння абстрактних концепцій значно спрощується, якщо дитина має змогу створити модель цих ідей або побачити їхнє реальне вираження в навколишньому світі.

Складність у вивченні літосфери учнями віком 11–12 років обумовлена необхідністю розуміння явищ і об'єктів, які неможливо безпосередньо спостерігати (наприклад, мантия, ядро Землі, тектонічні рухи). У такій ситуації велике значення має психолого-педагогічний супровід, зокрема використання наочних матеріалів, розвиток просторового мислення та впровадження інтерактивних методів навчання, які враховують вікові особливості когнітивного розвитку підлітків. Як свідчать результати досліджень у галузі психолого-педагогічної освіти (зокрема, матеріали конференцій ХДАФК [16, с. 53] за 2021 рік), саме географія потребує найбільшого застосування наочності серед усіх навчальних предметів. Ця дисципліна надає унікальні можливості для ефективного використання візуальних і модельних методів у процесі викладання.

У сучасну епоху необмеженого доступу до інформації роль учителя трансформується: тепер він не стільки постачальник фактів, скільки фасилітатор, який допомагає учням опановувати навички самостійного навчання. Використання інноваційних навчальних методів на уроках географії у 6 класі стає важливим чинником для підтримки зацікавленості учнів цифрового покоління [17].

Автори сучасних підручників, серед яких Т. Гільберг, А. Довгань і В. Совенко, особливо акцентували увагу на значенні інноваційних інструментів у процесі проведення вебінарів і методичних заходів. Наприклад, застосування картографічних онлайн-сервісів дає змогу

учням співставляти дані на карті, глобусі чи космічному знімку, що сприяє розвитку їхньої просторової уяви [18].

1.3 Стан дослідженості проблеми у науково-педагогічній літературі

Сучасна парадигма географічної освіти в Україні перебуває у фазі суттєвої трансформації, зумовленої впровадженням концептуальних принципів Нової української школи (НУШ) та інтенсивним розвитком цифрових технологій для візуалізації просторових даних. Вивчення розділу «Літосфера» у 6-му класі відіграє ключову роль у формуванні цілісного природничо-наукового світогляду учнів, оскільки саме на цьому етапі відбувається їхнє перше ознайомлення із глобальними геодинамічними процесами, недоступними для безпосереднього сприйняття. Аналіз науково-педагогічної літератури останнього десятиліття вказує на перехід від пунктуального використання комп'ютерних презентацій до впровадження інтегрованих цифрових освітніх середовищ. У межах цих середовищ літосфера сприймається не як статична система, а як динамічний об'єкт, що підлягає моделюванню та дослідженню шляхом віртуальних експериментів.

Аналіз стану підготовки педагогів та методичного забезпечення навчального процесу свідчить, що цифрові технології в освітньому контексті географії розглядаються не лише як технічний інструментарій, але й як важливий дидактичний засіб, спрямований на розвиток професійних компетентностей майбутніх спеціалістів. Так, у своєму навчально-методичному посібнику Петрина Н. та Кочеткова І. акцентують увагу на тому, що дисципліна, присвячена інформаційно-комунікаційним технологіям (ІКТ) у географії, слугує фундаментом для формування здатності ефективно орієнтуватись в інформаційному середовищі (ключова компетентність СК 16) [19, с. 6] та застосовувати

ІКТ для вирішення складних професійних завдань (загальна компетентність ЗК 04) [19, с. 6]. Також у вступній частині посібника авторки зазначають, що володіння термінологічним апаратом і усвідомлення сутності ІКТ є невід'ємною складовою професійної підготовки сучасного вчителя, зокрема в умовах функціонування онлайн-платформ або впровадження змішаних форм навчання [19, с. 7].

У загальній методиці навчання географії О. Лаврук відводить важливе місце урокам контролю та корекції знань, які здійснюються після опрацювання багатогодинних тем, зокрема і «Літосфера» (обсягом 12 годин) [20, с. 119]. Він вказує на ключову роль таких уроків у перевірці засвоєного фактичного матеріалу та базових понять і те, що структура таких занять передбачає інтеграцію цифрових тестів і самостійних робіт, що дає змогу вчителю швидко аналізувати навчальні результати учнів.

Одним із найдієвіших способів активізації навчального процесу є використання проектної діяльності у поєднанні з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ) на уроках географії. У своїй статті [21] О. Надтока та Т. Мартинюк аналізували ефективність поєднання ІКТ із технологією мініпроектів, розкриваючи алгоритм їхнього впровадження на уроках географії. Автори дійшли висновку, що така спільна діяльність учителя та учнів забезпечує комплексне формування ключових і предметних компетентностей на засадах діяльнісного підходу [21, с. 81–83].

Не дивлячись на ті трансформації, які зазнає українська географічна освіта, важливим її аспектом залишається картографія. У своєму дослідженні [22], присвяченому інтерактивності в атласній картографії, Т. Курач та С. Красовський детально дослідили перехід від традиційних паперових видань до електронних атласних інформаційних систем (АтІС). Автори підкреслили, що сучасні електронні атласи інтегрують розвинуті геоінформаційні системи (ГІС), які надають значно ширший функціонал: користувачі можуть не лише переглядати карти, але й

опрацьовувати дані, додаючи власні тематичні шари, вносячи зміни до таблиць і виконуючи різноманітні вимірювання [22, с. 37]. Продовжуючи тему картографії, окремий напрям досліджень зосереджений на методиці використання загальнодоступних сервісів. Так, у вже згаданому навчальному посібнику, розробленому М. Лаврук, рекомендується впроваджувати ресурс Google Earth як віртуальний глобус, що надає учням шостого класу можливість не лише знаходити географічні об'єкти, але й практично визначати висоту територій над рівнем моря [20, с. 22]. Така діяльність є особливо важливою для формування концептуального розуміння рельєфу в межах теми «Літосфера». Підсумовуючи, можна стверджувати, що дослідження вітчизняних репозитаріїв і наукових видань свідчить про те, що методичне забезпечення теми «Літосфера» у контексті цифровізації має багатошарову структуру. Воно включає як теоретичні напрацювання у вигляді модельних програм та методичних посібників, так і практичні інструменти, такі як геоінформаційні системи, симулятори та онлайн-платформи.

Українське наукове співтовариство здобуло вагомий досвід у цифровізації навчального процесу з теми «Літосфера» у географії: переосмислення ролі цифрових технологій: від сприйняття їх як допоміжних ілюстрацій до визнання їх потужним інструментом для моделювання, проведення аналізу та розвитку критичного мислення. Науковці одностайно визнають, що застосування ІКТ (від простих вікторин, таких як Seterra) [23], до складних функцій ГІС в атласах) істотно покращує візуалізацію навчальних матеріалів і допомагає учням 6 класу опановувати складні концепції будови Землі. Особливий акцент на використанні 3D-моделювання рельєфу та симуляторів тектонічних процесів, які забезпечують інтерактивний підхід до вивчення літосфери, роблячи його особистісно значущим.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ЛІТОСФЕРА» З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ РІШЕНЬ

2.1 Світові стратегії діджиталізації географічної освіти: компаративний аналіз

Цифрова трансформація, яка протягом останнього десятиліття охопила світову освітню систему, радикально змінила не тільки інструменти, але й саму сутність географічної освіти. Географія, як наука, що традиційно працює з великими обсягами просторових даних, виявилася однією з найбільш відкритих до впровадження інноваційних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). У сучасних наукових дискусіях, включно з дослідженнями М. Тусама [24] та О. Бондаренка [25], процес діджиталізації розуміється не просто як додавання комп'ютерних засобів до навчального процесу, а як створення інтегрованого цифрового середовища, що сприяє проведенню справжніх наукових досліджень прямо в умовах шкільного класу.

Аналіз глобальних підходів до діджиталізації демонструє наявність певних закономірностей у застосуванні геопросторових технологій (Geospatial Technologies) у різних національних контекстах. Дослідження охоплюють різноманітні країни на шести континентах, де геоінформаційні системи (ГІС) та методи просторового мислення інтегровані в національні або регіональні освітні стандарти [25,50]. Водночас рівень і ефективність цієї інтеграції суттєво варіюються, що пояснюється як економічними умовами, так і специфікою освітньої політики кожної окремої держави.

Для проведення системного компаративного аналізу варто обґрунтувати методику класифікації країн. В основу групування покладено критерій «Інституційної зрілості цифрової географічної

освіти», який враховує регуляторний статус технологій (обов'язковість чи факультативність), наявність спеціалізованої державної інфраструктури (національні освітні ГІС-портали) та рівень підготовки педагогічних кадрів (інтеграція в програми підготовки вчителів).

Відповідно до цієї методики, три ключові групи країн виділено у табл. 2.1:

Таблиця 2.1

Класифікація країн за рівнем інтеграції ГІС
(складено автором на основі [25])

Рівень інтеграції	Основні характеристики стратегії	Репрезентативні країни
Системно-нормативний (I рівень)	ГІС є обов'язковим компонентом курикулуму; наявність централізованих платформ (LMS+GIS); ГІС-завдання включені до випускних іспитів.	Сінгапур, Південно-Африканська Республіка
Стратегічно-ресурсний (II рівень)	Високий рівень доступності цифрових ресурсів від державних агентств (NASA, USGS); децентралізоване, але потужне впровадження через інноваційні хаби.	США, Канада, Австралія, Естонія, Фінляндія
Проектно-адаптивний (III рівень)	Інтеграція відбувається через міжнародні проекти (Erasmus+), пілотні програми або подолання інфраструктурних обмежень.	Греція, Румунія, Грузія, Індонезія, Туреччина

Це групування дозволяє простежити еволюцію від використання ГІС як ілюстративного засобу до сприйняття її як фундаментального методу пізнання світу.

Так, Сінгапурська стратегія цифровізації слугує прикладом чітко організованого та систематичного підходу. Географічна освіта в цій країні сприймається як ключовий інструмент для побудови концепції

«Smart Nation». Впровадження геоінформаційних систем (ГІС) у середню освіту розпочалося ще у 1998 році, а з 2021 року геопросторові технології стали невід'ємною частиною оновленого навчального плану.

Центральним елементом виконання цієї стратегії є платформа MOE-EduGIS [26]. Це інноваційне рішення об'єднує настільні, веб- та мобільні ГІС-додатки в одну хмарну екосистему, доступну для всіх викладачів географії. Платформа дає можливість інтегрувати інтерактивні карти безпосередньо в онлайн-уроки на національній освітній платформі Student Learning Space [27].

Прикладом використання системного підходу в освітніх реформах може слугувати й Південно-Африканська Республіка. У межах програми CAPS (Curriculum and Assessment Policy Statement) [28] геоінформаційні системи (ГІС) визначені як обов'язковий елемент навчальної програми для учнів 10–12 класів, причому володіння цими знаннями перевіряється під час складання фінального іспиту National Senior Certificate (NSC). Однак дослідження, проведені Садханою Манік, виявили глибоку проблему цифрової нерівності. У школах із розвиненою матеріально-технічною базою учні мають змогу отримувати практичні навички роботи з відповідним програмним забезпеченням. Водночас у навчальних закладах, які стикаються з браком ресурсів, викладання ГІС обмежується переважно теоретичними заняттями. Це суттєво знижує ефективність освітньої стратегії [29]. Таким чином, цей приклад ілюструє ризик того, що нормативна обов'язковість упровадження програм без належного забезпечення інфраструктурою здатна лише посилювати соціально-економічну нерівність в освіті.

У країнах, які ми віднесли до стратегічно-ресурсного рівня інтеграції ГІС, процес діджиталізації географічної освіти базується на широкому доступі до відкритих наукових даних та використанні децентралізованих інновацій. У Сполучених Штатах ключову роль у

методичній підтримці виконують наукові установи, зокрема USGS [30] і NASA [31].

Канада демонструє провінційний підхід до діджиталізації: наприклад, в оновленому курсі [32] географії 9 класу провінції Онтаріо навички практичної роботи з ГІС виділені в окрему лінію навчальних результатів. Крім того, канадська стратегія додатково фокусується на етичному використанні геопросторових даних та «цифровій суверенності».

В оновленій навчальній програмі Австралії (Версія 9.0) приділяється особлива увага розвитку навичок учнів у зборі та презентації просторових даних із застосуванням цифрових технологій. Зокрема, для дев'ятого класу визначено стандарт [33], згідно з яким школярі мають аналізувати стратегії вирішення географічних проблем, використовуючи багатовимірні дані та інструменти ГІС.

Найбільш збалансовані моделі, де технології гармонійно поєднуються з педагогічною свободою, представляють Естонія та Фінляндія. Так, естонська стратегія створила цифрову екосистему, де підручники повністю замінюються інтерактивними платформами, такими як Oripq [34] та репозиторій e-schoolbag [35].

В той час фінська модель цифровізації географії вирізняється особливим акцентом на концепції «Geomedia» – широкому терміні, який охоплює карти, ГІС, фотографії, відео та дані дистанційного зондування. У старших класах учні вивчають курс геомедіа, активно використовуючи платформу ArcGIS StoryMaps для розробки власних цифрових портфоліо. Такий підхід сприяє впровадженню диференційованого навчання, де кожен студент може досліджувати обрану ним тему – від аналізу локальних екологічних проблем, таких як забруднення води, до вивчення глобальних тектонічних процесів. Завдяки цьому фінська стратегія підкреслює, що геоінформаційні системи здатні стати потужним

інструментом для творчого самовираження учнів [25, с. 26, 30–33; 24, с. 134–135].

Для країн з традиційно меншим рівнем цифровізації ключову роль відіграють міжнародні проекти та грантова підтримка. Проект GIS4Schools (2021–2024), що реалізується за підтримки програми Erasmus+, став потужним стимулом для Румунії, Греції, Італії та Іспанії. Мета даного проекту полягає в інтеграції геоінформаційних систем (ГІС) та супутникових технологій програми Copernicus у навчальний процес з тематики зміни клімату в середніх школах. Учасники проекту, школярі з Румунії та Греції, опановують використання відкритих інструментів ГІС, зокрема програмного забезпечення QGIS, для аналізу даних про температуру земної поверхні в межах своїх населених пунктів [36].

Крім того, у Греції освітня реформа [37], запроваджена у 2021 році, внесла зміни до навчальних програм, які нині проходять апробацію в експериментальних школах. Ці програми акцентують увагу на використанні геоінформаційних систем (ГІС) як інструменту для проведення досліджень та сприяння інклюзії. Зокрема, впровадження ArcGIS Online у класах, де навчаються учні з особливими освітніми потребами, продемонструвало суттєве покращення їхнього просторового мислення та підвищення рівня мотивації.

Грузія ж перебуває в процесі трансформації від традиційних методів візуалізації до інтеграції штучного інтелекту у сфері географії. Застосування таких інноваційних інструментів, як Google Earth VR та інтелектуальні системи, зокрема IBM Watson, відкриває перед грузинськими учнями можливості для здійснення віртуальних подорожей. Це має особливе значення для шкіл, розташованих у віддалених регіонах, де доступ до якісних освітніх матеріалів обмежений. Однак основним викликом залишається дефіцит якісного навчального контенту, створеного державною мовою, що ускладнює повноцінне впровадження таких технологій.

Дослідження М. Тусама (2025) [24] та О. Бондаренко (2025) [25] підкреслюють, що діджиталізація змінює саму модель навчання. Замість традиційних уроків вчителі в усьому світі переходять до стратегій, що базуються на запиті (Inquiry-Based Learning). Систематизацію основних педагогічних моделей та фреймворків, які найчастіше застосовуються при вивченні географії з використанням ГІС-технологій, наведено в таблиці 2.2:

Таблиця 2.2

Основні педагогічні моделі впровадження ГІС у навчання географії (складено автором на основі [24, 25])

Педагогічна модель	Характеристика в географії	Приклад застосування
PjBL (Project-Based Learning)	Учні вирішують складне реальне завдання за допомогою ГІС.	Аналіз ризиків повеней у місцевій громаді (Ірландія).
IBSE (Inquiry-Based Science Education)	Навчання через експеримент та роботу з даними.	Дослідження магнітних аномалій на дні океану (США).
G-TPACK Framework	Поєднання знань з географії, педагогіки та технологій.	Дизайн-дослідження (Design-Based Research) у Фінляндії.
Transformative Pedagogy	Зміна мислення через взаємодію з реальними викликами.	Моделювання кліматичних змін у проєкті GIS4Schools.

Дані таблиці 2.2 демонструють, що сучасна географічна освіта базується на практично орієнтованих концептах. Використання моделей проєктного навчання (PjBL) та дослідницької природничої освіти (IBSE) сприяє впровадженню проблемного підходу. Завдяки їм учні переходять від пасивного споживання інформації до активного створення знань, аналізуючи реальні просторові, екологічні або соціальні проблеми, зокрема, такі як ризики повеней чи тектонічні процеси, за допомогою геопросторових інструментів. Водночас успішна реалізація цих моделей потребує від вчителя наявності відповідної концептуальної бази, яку

забезпечує рамка G-TPACK (Geographical Technological Pedagogical Content Knowledge). Цей підхід підкреслює, що для ефективної цифровізації освіти недостатньо володіти лише технологічними засобами; ключовим є гармонійне поєднання географічного змісту, педагогічних методів (наприклад, розробки досліджень) та використання ГІС-інструментів. Саме така інтеграція, випробувана в країнах із високим рівнем освітніх інновацій, розкриває повний потенціал просторового мислення учнів.

Однак, попри прогрес, дослідження виокремлюють чотири ключові системні бар'єри, що гальмують діджиталізацію географічної освіти в глобальному масштабі (рис. 2.1).

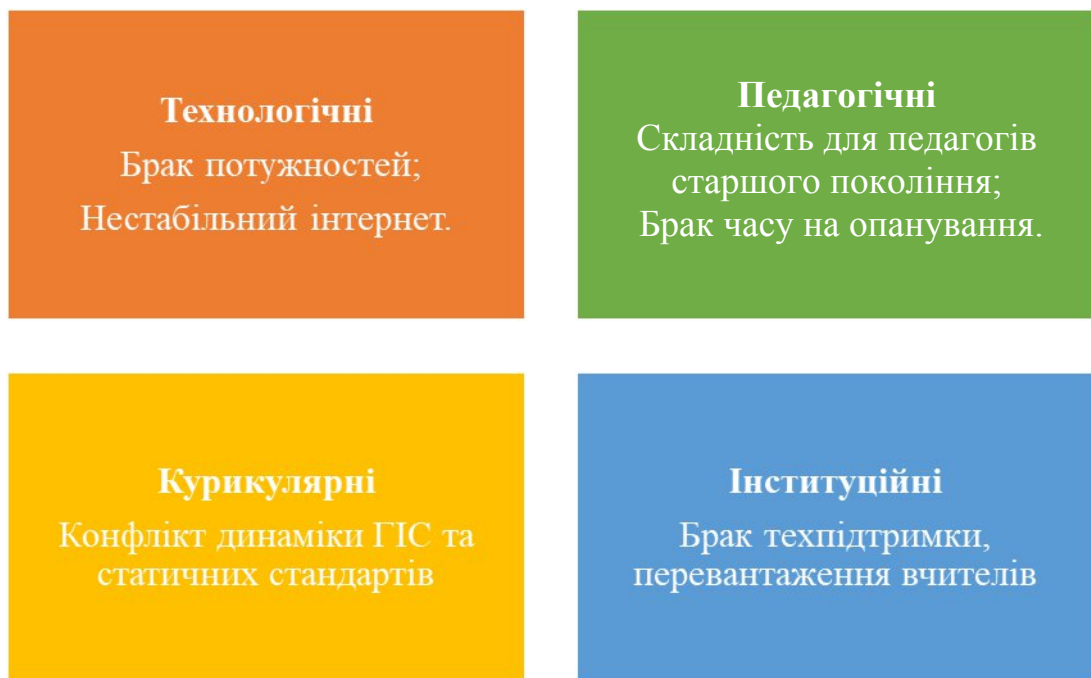


Рисунок 2.1 – Системні бар'єри впровадження ГІС-технологій
(складено автором на основі [25])

Підсумовуючи, можемо константувати, що компаративний аналіз глобальних підходів до діджиталізації географічної освіти демонструє зміну парадигми: від фрагментарного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) до створення цілісних цифрових

освітніх екосистем [24, с. 136; 25, с. 26]. Найуспішніші приклади, такі як досвід Сінгапуру та Естонії, спираються на гармонійне поєднання регуляторних ініціатив і сильної інфраструктурної основи. В умовах війни та наступного відновлення для української освітньої системи ключовим стає вивчення та адаптація естонської моделі відкритих цифрових репозиторіїв, а також застосування досвіду Сполучених Штатів, зокрема використання ресурсів наукових установ, таких як NASA та USGS, для візуалізації складних фізико-географічних процесів [25, с. 32]. Інтеграція ПС-технологій і сучасних імерсивних засобів навчання, таких як віртуальна й доповнена реальність (VR/AR), відкриває нові можливості для трансформації вивчення тематики «Літосфера» [25, с. 33]. Це сприяє не лише модернізації навчального процесу, а й розвитку критичного просторового мислення у школярів – навички, що є фундаментальною для життя в цифровому суспільстві XXI століття [24, с. 135; 25, с. 34].

2.2 Типологія та функціональні можливості цифрових інструментів для дослідження теми «Літосфери»

Розвиток сучасних інформаційних технологій суттєво змінює підхід до сприйняття простору, роблячи складні географічні об'єкти та явища зрозумілішими для широкого кола користувачів. У зв'язку з тенденцією до інтеграції цифрових інструментів ми класифікували наявне програмне забезпечення для вивчення теми «Літосфера» у 6-му класі на три основні групи: геоінформаційні системи для візуалізації, вебсервіси та мобільні додатки для інтерактивного навчання, а також системи штучного інтелекту. Використання цих інструментів є надзвичайно важливим для учнів шостих класів, оскільки складні абстрактні геологічні процеси, що відбуваються в надрах землі або охоплюють мільйони років, потребують

візуалізації й демонстрації через цифрові моделі. Тому головною метою цього підрозділу є не детальний огляд технічних характеристик, а демонстрація широкого методичного арсеналу сучасного вчителя географії.

Аналізуючи науково-педагогічну літературу, ми спираємося на сучасні тлумачення поняття геоінформаційних систем. Зокрема, ми поділяємо погляди дослідників, які визначають ГІС як гнучкий програмно-апаратний комплекс, що дозволяє не лише зберігати, обробляти та інтегрувати просторові дані, але й ефективно візуалізувати їх у зручному для користувача вигляді [38, с. 35].

Для комплексного дослідження літосфери доцільно розділити геоінформаційні системи за їхнім функціональним призначенням, зокрема для вивчення ендегенних (внутрішніх) та екзогенних (зовнішніх) процесів. Такий підхід дозволяє перетворити логічне абстрактне мислення на наочне чуттєве сприйняття просторових даних. Систематизацію цих ГІС-інструментів наведено в таблиці 2.3.

Як свідчать дані таблиці 2.3, сучасні ГІС-технології забезпечують широкий спектр можливостей: від моніторингу сейсмічної активності в реальному часі до детального аналізу лідарних знімків ерозійних форм рельєфу. Це дозволяє учням візуалізувати масштабні геологічні процеси, що розтягнуті в часі або приховані глибоко в надрах планети.

Наступна група цифрових засобів охоплює вебсервіси та мобільні додатки, які забезпечують інтерактивне залучення учнів 6 класу до освітнього процесу. З огляду на вікові особливості школярів, застосування тривимірного моделювання, віртуальних симуляцій та гейміфікованих платформ є оптимальним шляхом для засвоєння абстрактних понять геології та геоморфології.

Функціональний розподіл цих сервісів представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.3

Типологія геоінформаційних систем для вивчення ендогенних та екзогенних процесів у літосфері (складено автором на основі [39–42])

Група процесів	Географічні явища	Рекомендовані ГІС-інструменти	Ключові функціональні можливості для учнів 6 класу
Ендогенні процеси	Тектоніка літосферних плит, орогенез (горотворення)	Tectonic Explorer, Seismic Explorer, Google Earth Pro, NASA World Wind, National Geographic MapMaker	Моделювання конвергентних і дивергентних меж, зміна параметрів плит, створення 3D-візуалізацій розрізів земної кори та мантиї, Просторовий аналіз та геопросторова візуалізація глобального поширення землетрусів і вулканічної активності з можливістю фільтрації даних за глибиною, часом та магнітудою.
Ендогенні процеси	Землетруси, вулканізм	USGS Real-Time Earthquake Map, ArcGIS StoryMaps	Моніторинг сейсмічної активності в реальному часі, картографування вулканів, створення просторових історій про геологічні катастрофи.
Екзогенні процеси	Механічне, хімічне та біологічне вивітрювання	OpenTopography (OpenLandform Catalog), ArcGIS, QGIS	Дослідження лідарних знімків рельєфу, віртуальні мандрівки карстовими печерами та каньйонами, створеними ерозією.
Екзогенні процеси	Ерозія, діяльність поверхневих вод та зсуви	EnviroAtlas, USGS Landslide Inventory Map	Відстеження шляхів водних потоків, аналіз карт вразливості до зсувів, вивчення гравітаційного переміщення порід.

З наведеного переліку (табл. 2.4) видно, що інтерактивні додатки покривають усі етапи навчального циклу. Вони гарантують логічний перехід від імерсивного вивчення внутрішньої будови Землі (за допомогою 3D-сцен) до практичного моделювання вивітрювання та завершального гейміфікованого оцінювання знань.

Третя, найбільш інноваційна група цифрових рішень, стосується використання генеративних нейромереж та мультимодальних систем

штучного інтелекту. Цей інструментарій виступає потужним асистентом для вчителя географії, дозволяючи оптимізувати процес підготовки до занять та забезпечуючи високий рівень індивідуалізації навчання.

Основні можливості ІІІ у контексті теми «Літосфера» узагальнено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.4

Функціональний розподіл вебсервісів та мобільних додатків для вивчення теми «Літосфера» (складено автором на основі [43–46])

Категорія інструменту	Назва платформи / додатку	Фокус застосування в межах теми «Літосфера»
Тривимірне моделювання	Mozaik Education (Mozaweb) Topographic-map.com	Візуалізація внутрішньої будови Землі, механізмів дрейфу континентів, формування складок гірських порід та ландшафтів, інтерактивна візуалізація висотних показників місцевості.
Інтерактивні симуляції	PhET Interactive Simulations, Gizmos, EduMedia	Власноручне моделювання тектонічних зрушень, налаштування параметрів вивітрювання та ерозії.
Інтерактивні презентації	Nearpod	Інтеграція навчальних відео (про різницю між корою та літосферою) з вбудованим тестуванням у реальному часі.
Гейміфіковане тестування	Wordwall, LearningApps, Kahoot, Quizizz	Ігрова перевірка знань: кросворди, пазли, завдання на відповідність щодо будови вулканів та видів рельєфу.
Мобільні тренажери	Puzzling Plates, Earth School, StudyGe	Вивчення розломів і тектоніки через головоломки, запам'ятовування розташування гір і рівнин на карті світу.

Основні можливості ІІІ у контексті теми «Літосфера» узагальнено в таблиці 2.5.

Аналіз функціоналу ІІІ (табл. 2.5) демонструє багатовекторність: від автоматизованої генерації конспектів та адаптації складних текстів до

створення унікальних інтерактивних модулів і розпізнавання прихованих закономірностей у масивах просторових даних.

Таблиця 2.5

Застосування нейромереж та систем штучного інтелекту під час розробки теми «Літосфера» (складено автором на основі [47–49])

Назва інструменту / Технології	Основні користувачі	Функціональні можливості у вивченні географії
ChatGPT, Claude, NotebookLM	Вчителі, учні	Створення навчальних планів, розробка тестових баз, адаптація складних геологічних концепцій до вікових особливостей шестикласників, виступ у ролі віртуального тьютора. Створення персоналізованої бази знань (на основі завантажених учителем матеріалів); автоматизоване конструювання структури уроку та генерація фактологічно точного текстового наповнення для навчальних презентацій.
GeoGenius	Вчителі, учні	Автоматична генерація інтерактивних навчальних модулів на основі текстових підказок або фотографій з підручника; створення аналогій, анімацій руху плит та графічних ілюстрацій.
HyperWrite GeoMaster AI	Вчителі, учні	Збір, структурування та аналіз вичерпних даних про конкретні географічні локації (гори, вулкани, низовини) для підготовки роздаткових матеріалів.
Esri AI Assistants (ArcGIS, QGIS)	Вчителі	Автоматизація роботи з просторовими даними: пошук закономірностей у поширенні ендемічних явищ, виявлення екзогенних змін рельєфу за допомогою комп'ютерного зору, генерація текстів для цифрових карт.

Це суттєво економить час педагога, перетворюючи нейромережі на креативного партнера в проєктуванні сучасних уроків.

Аналіз сучасного цифрового інструментарію (ГІС, мобільні додатки, системи ШІ) доводить його ключову перевагу: здатність матеріалізувати приховані геологічні процеси у наочні моделі для шестикласників та суттєво оптимізувати підготовку вчителя. Проте,

зважаючи на ризики апаратної залежності та когнітивного перевантаження учнів, ефективна діджиталізація вимагає від педагога максимально збалансованого підходу. За таких умов інновації виступатимуть не самоціллю, а потужним каталізатором розвитку просторового мислення школярів.

2.3 Апробація авторської методики під час викладання теми «Літосфера»

Практична реалізація дослідження здійснювалася у шостих класах під час проходження виробничої педагогічної практики на базі ліцею №17 Івано-Франківської міської ради. Головною метою цього етапу стало впровадження комплексу цифрових інструментів (ГІС, 3D-вебсервісів та генеративного ШІ) у безпосередню практику викладання розділу «Літосфера». Застосування цих технологій спрямоване на підвищення пізнавального інтересу, розвиток просторового сприйняття та формування в учнів навичок самостійної роботи й критичного мислення.

Робота базувалася на авторському календарно-тематичному плануванні (табл. Б.1), відповідно до якого на вивчення розділу відведено 12 годин. Однак для детального методичного аналізу обрано три найбільш репрезентативні уроки, проведених в межах практики. До цього переліку увійшли заняття з тем: «Літосферні плити, їх переміщення», «Землетруси. Вулканізм, вулкани. Гарячі джерела і гейзери» та «Абсолютна і відносна висота місцевості». Подальший аналіз цих уроків здійснюватиметься виключно крізь призму інтеграції тих програмних засобів, які були попередньо класифіковані в підрозділі 2.2.

Головний фокус спрямовано на демонстрацію того, як імплементація інновацій трансформує освітній простір та допомагає школярам долати когнітивні бар'єри в розумінні абстрактних геологічних

процесів. Тема руху літосферних плит є концептуально складною для сприйняття у шостому класі, адже масштаби та швидкість цих геологічних процесів повністю виходять за межі повсякденного досвіду учнів. Для оптимізації підготовки до цього заняття та якісної адаптації навчального контенту застосовано систему штучного інтелекту NotebookLM [47]. На відміну від традиційних генеративних моделей, вона працює з ізольованою базою знань – генерує відповіді виключно на основі завантаженого параграфа шкільного підручника, що повністю виключає фактологічні помилки («галюцинації» ШІ). За допомогою системи промптів нейромережі доручено розробити структуру навчальної презентації на 45 хвилин та створити віково-адаптовані пояснення (зокрема, аналогію мантийних конвекційних потоків із процесами у «киплячій воді»). Фрагмент робочого інтерфейсу з результатами автоматизованого конструювання слайдів та методичних нотаток до них продемонстровано на рис. 2.2. Особливу методичну цінність під час підготовки становила функція «Audio Overview», що дозволила перетворити сухий текст параграфа на живий аудіодіалог, адаптований під сприйняття учнів 6 класу. Завдяки вбудованому інструменту «Notebook Guide», автоматизовано створення стислого конспекту та переліку ключових термінів, що значно полегшило подальшу роботу з класом. Система також згенерувала набір проблемних запитань до тексту, які використано для організації дискусії про причини руху літосферних плит та їхній вплив на рельєф. Важливою перевагою сервісу є функція цитування, яка забезпечила точність підготовки, вказуючи конкретні сторінки підручника, на основі яких створювалися методичні матеріали. Загалом інтеграція цього інструменту дозволила суттєво заощадити час на рутинне опрацювання тексту, перетворивши ШІ на ефективного асистента, що звільнив ресурс педагога для проведення безпосередньої інтерактивної роботи в класі.

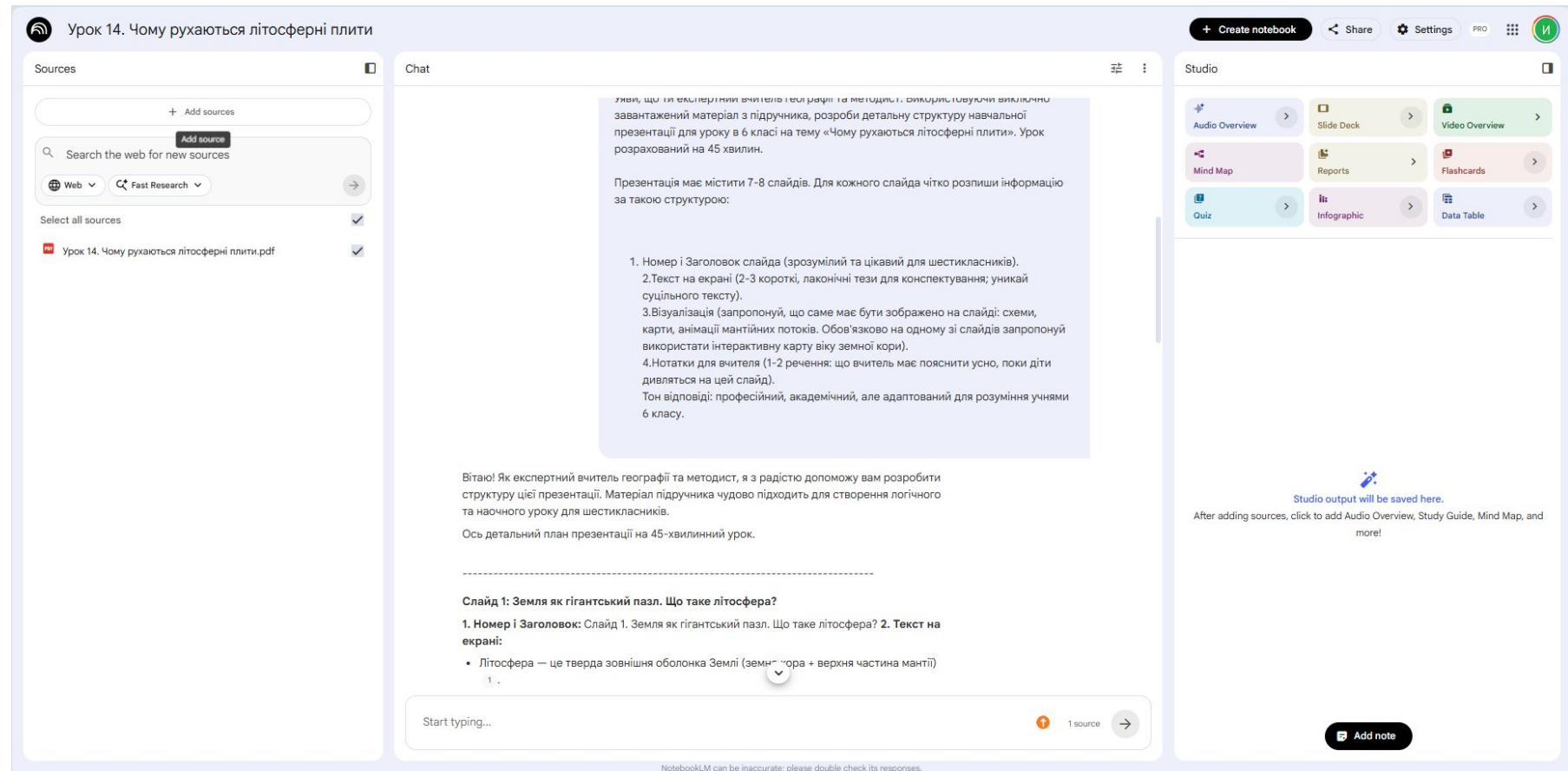


Рисунок 2.2 – Використання NotebookLM для конструювання презентації до уроку «Чому рухаються літосферні плити» (розроблено автором на основі [47])

Кульмінацією уроку стала робота з веб-орієнтованою ГІС National Geographic MapMaker [41], яка ідеально підходить для шостого класу завдяки інтуїтивному інтерфейсу та відсутності потреби в авторизації. Щоб наочно довести учням невидимий процес руху літосферних плит без статичних ілюстрацій підручника та задіяли інтерактивний просторовий шар «Seafloor Crustal Age» (Вік кори океанічного дна). Аналізуючи Серединно-Атлантичний хребет, школярі розшифрували кольорову легенду і самостійно виявили закономірність: наймолодші породи (насичений темно-червоний колір) залягають безпосередньо уздовж ліній розходження плит, тоді як у міру наближення до континентів вік кори збільшується, а колір плавно переходить у світло-жовті відтінки, що видно на рис. 2.3.

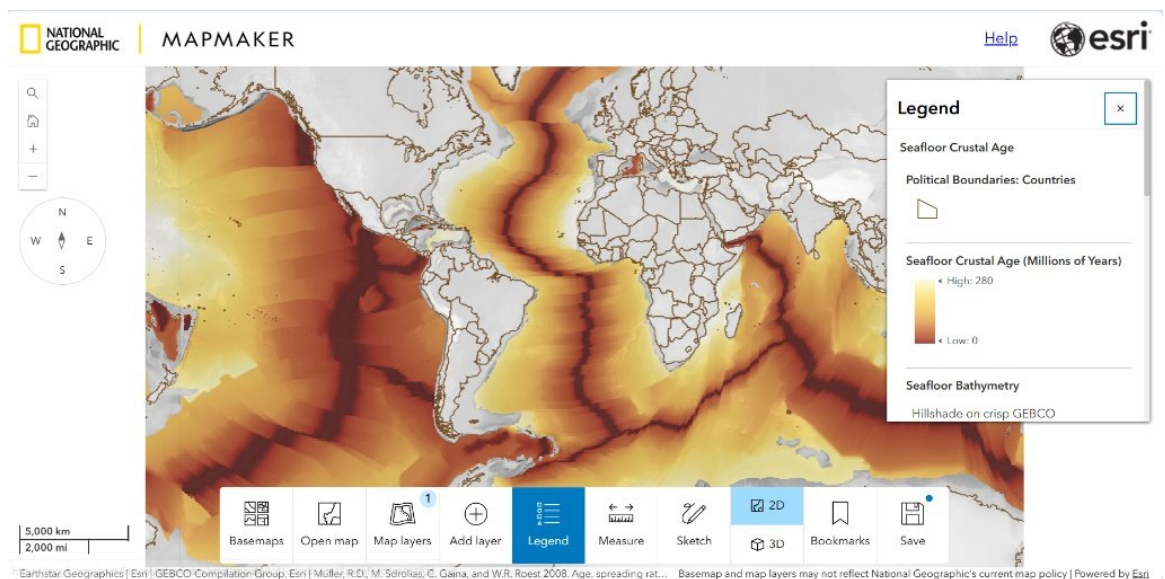


Рисунок 2.3 – Візуалізація закономірностей розподілу віку океанічної кори як доказ розходження літосферних плит у середовищі ГІС National Geographic MapMaker

Така картографічна візуалізація дозволила дітям шляхом індуктивного міркування усвідомити механізм спредингу — постійного утворення нових порід у центрі океану, які відсувають старіші до його країв. Загалом MapMaker, доповнений вбудованими інструментами малювання на смартдошці (Sketch tools), успішно перетворив абстрактне

поняття геологічного часу на зрозумілу геопросторову характеристику, довівши безперервну динаміку земної кори.

Для пояснення високодинамічних процесів землетрусів та вулканізму застосовано комплексний підхід, поєднавши аналітичну платформу Seismic Explorer [40] та імерсивні сцени Mozaik3D [43].

Працюючи з глобальною інтерактивною картою в Seismic Explorer, налаштовано фільтрацію даних (відображення подій магнітудою від 4.9 за період з 1980 року), щоб сфокусувати увагу школярів на реальних катаклізмах, відсіючи фоновий сейсмічний шум (рис. 2.4).

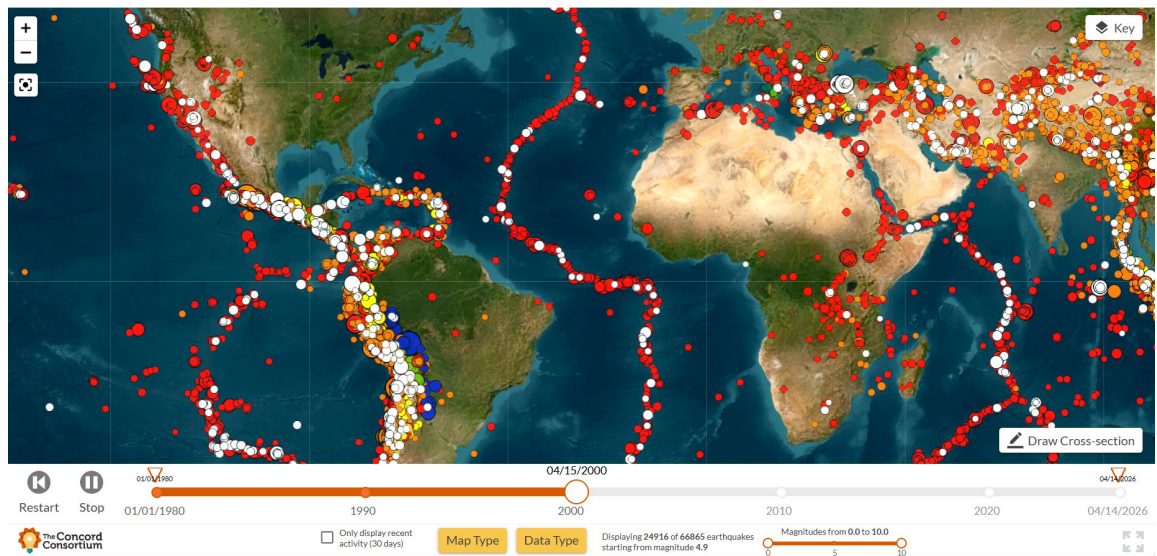


Рисунок 2.4 – Просторова локалізація глобальної сейсмічної активності за допомогою платформи Seismic Explorer (фрагмент навчальної презентації автора)

Шляхом візуального аналізу просторового поширення епіцентрів учні відійшли від пасивного використання атласів і самостійно виявили чітку закономірність: землетруси не розсіяні по планеті хаотично, а щільно концентруються вздовж певних ліній. Це дозволило шестикласникам наочно переконатися, що глобальні сейсмічно активні зони (як-от Тихоокеанське вогняне кільце) ідеально збігаються з межами літосферних плит, вивченими на попередньому занятті.

Після фіксації цієї картографічної закономірності задіяно 3D-моделі Mozaik3D, щоб зазирнути під поверхню Землі та візуалізувати для дітей сам механізм зародження сейсмічних хвиль у гіпоцентрі (рис. 2.5).

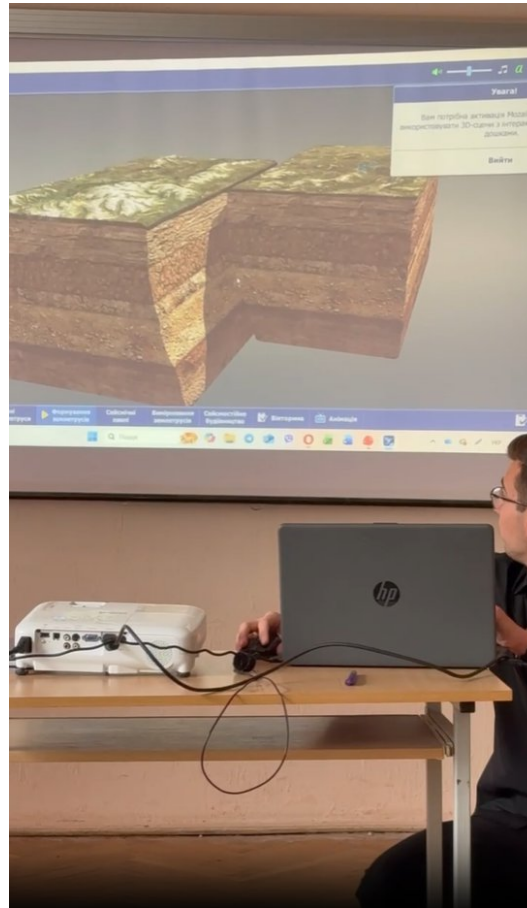


Рисунок 2.5 – Візуалізація механізму утворення розлому та зародження землетрусу за допомогою імерсивної 3D-сцени Mozaik3D (фото з власного архіву)

Тема способів картографічного зображення рельєфу за допомогою ізоліній є однією з найскладніших у курсі 6-го класу, оскільки вимагає від учнів різкої зміни просторового мислення: переходу від тривимірного об'єкта до його двовимірної проєкції. Для актуалізації опорних знань ми використали вебсервіс Topographic-map.com [44], за допомогою якого школярі практично визначали абсолютну висоту власного ліцею, що дозволило миттєво прив'язати абстрактне поняття до їхнього особистого досвіду (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Використання сервісу «Топографічна карта онлайн» під час уроку учнями 6 класу (фото з власного архіву)

Наступним кроком стало розуміння неперервної форми рельєфу та крутизни схилів, для чого задіяно ГІС, Google Earth Pro. Побудова двовимірного профілю рельєфу місцевості в Івано-Франківську дозволила учням наочно зіставити вигляд території зверху (на супутниковому знімку) з її математичним перерізом (рис. 2.7).

Когнітивною кульмінацією уроку стала концептуальна візуалізація ізоліній за допомогою Gemini 3 Flash Image. За допомогою текстових запитів згенеровано 3D-фрагмент карти, а потім редагували його, перетворивши на білу концептуальну модель. Це дозволило учням наочно спостерігати, як ізолінії демонструють зміну висот у певному метричному інтервалі безпосередньо на тривимірній поверхні (рис. 2.8). Каскад цифрових інструментів (рис. 2.9–2.11; рис. В.1, В.2) успішно демістифікував складні картографічні правила, перетворивши їх на інтуїтивно зрозумілі візуальні образи.

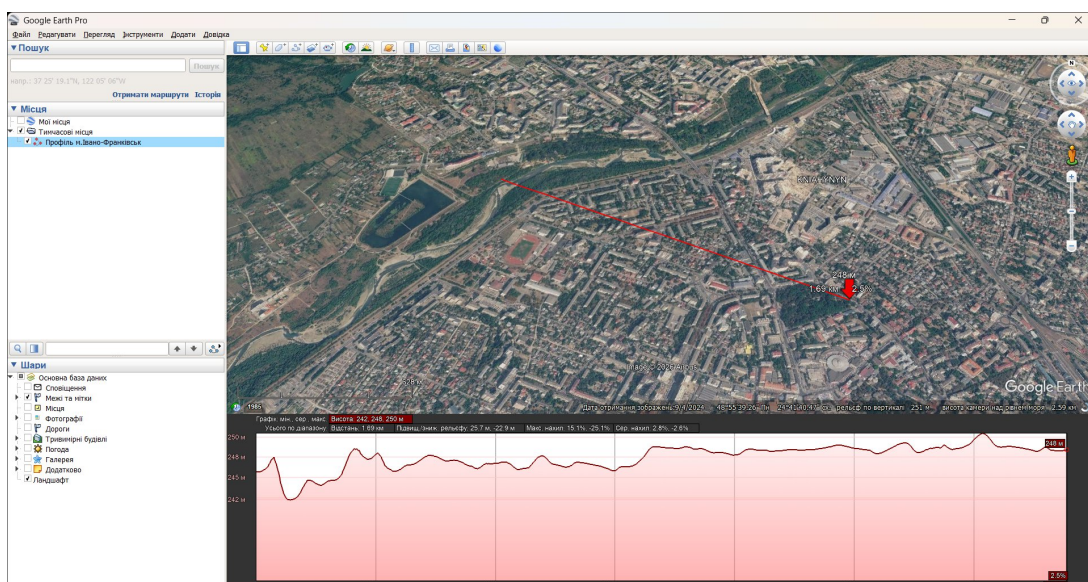


Рис. 2.7 – Математичний та візуальний аналіз крутизни схилів (двовимірний профіль рельєфу) у середовищі Google Earth Pro



Рисунок 2.8 – Концептуальна візуалізація утворення горизонталей (ізоліній) рельєфу (Gemini 3 Flash Image) [52].

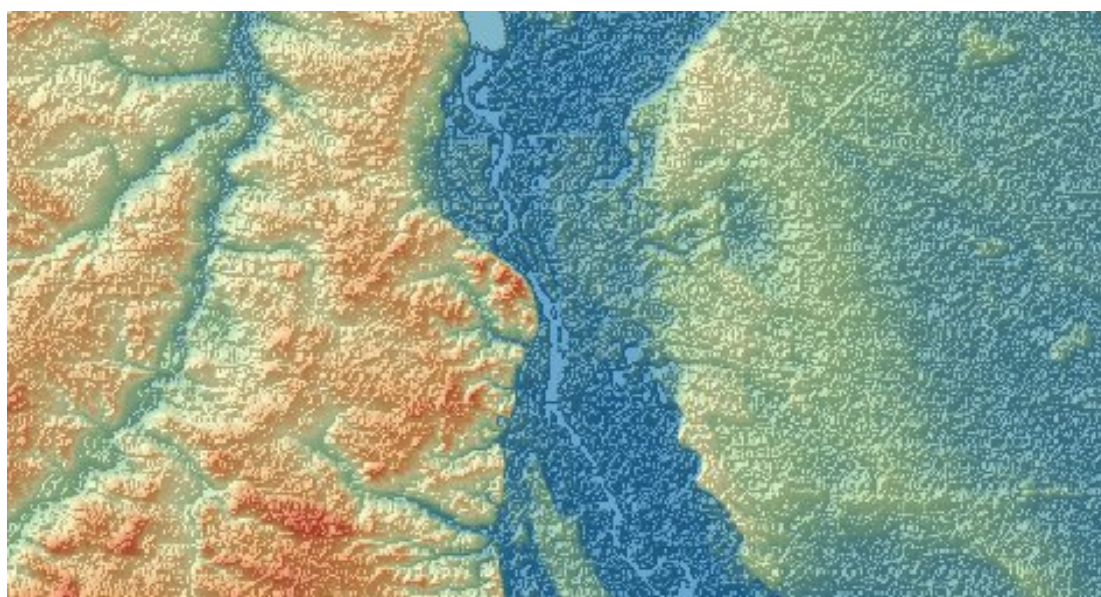


Рисунок 2.9 – Цифрова модель рельєфу, QGIS: правобережна височина і лівобережна низина р. Дніпро, м. Київ, Україна

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження теоретично обґрунтовано, розроблено та практично апробовано методичне забезпечення вивчення теми «Літосфера» в курсі географії 6 класу з використанням комплексу сучасних цифрових технологій.

1. Аналіз науково-педагогічної літератури довів, що в умовах глобальної діджиталізації викладання географії вимагає переходу від традиційної статичної наочності до створення інтерактивного освітнього середовища. Встановлено, що врахування психолого-педагогічних особливостей шестикласників потребує застосування потужних засобів візуалізації для успішного подолання когнітивних бар'єрів, оскільки засвоєння абстрактних та прихованих геологічних процесів викликає найбільші труднощі.

2. Компаративний огляд світових стратегій показав загальний тренд на інтеграцію геопросторових технологій, які перетворюють учнів на активних дослідників простору.

3. Доведено ефективність застосування спеціалізованих веб-ГІС (зокрема National Geographic MapMaker та 3D-симуляцій (Mozaik3D), які дозволяють наочно демонструвати рух літосферних плит, утворення рельєфу та сейсмічну активність. Окремим вагомим науково-практичним результатом дослідження є обґрунтування дидактичного потенціалу систем штучного інтелекту. Генеративні нейромережі та системи роботи з ізольованими базами знань (Gemini 3 Flash Image, NotebookLM) проявили себе як ефективні асистенти педагога, що суттєво оптимізують підготовку віково-адаптованого контенту, генерують якісні візуальні моделі та економлять час на рутинну роботу.

4. На основі проаналізованого інструментарію розроблено авторську методику викладання, яка органічно поєднує ці цифрові

рішення в єдину структуру уроку. Практична апробація розробленого методичного комплексу підтвердила його дієвість у шкільному середовищі. Застосування каскаду цифрових інструментів сприяло не лише кращому розумінню географічних закономірностей, а й суттєвому зростанню пізнавального інтересу, розвитку аналітичного та просторового мислення школярів, прив'язавши абстрактні явища до їхнього особистого досвіду.

Таким чином, поставлені завдання виконано повною мірою, а розроблені методичні матеріали є готовими для широкого впровадження у педагогічну практику закладів загальної середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Башуцька, О. С., Нелєпова, А. В., & Пиж, Н. М. (2025). Діджиталізація освіти як ключовий чинник ефективності сучасного освітнього процесу. *Педагогічна Академія: наукові записки*, (20). <https://doi.org/10.5281/zenodo.16976167>
2. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. Київ : МОН України, 2016. 40 с. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 02.02.2026)
3. Цифрова трансформація освіти: теоретико-методичні засади: монографія / за заг. ред. В. П. Сергієнка; за наук. ред. Н. П. Франчук. Київ : УДУ імені Михайла Драгоманова, 2024. 382 с.
4. Викладання дидактики географії : навчальний посібник / Самойленко В. М., Топузов О. М., Вішнікіна Л. П., Діброва І. О. К.: ДП "Прінт Сервіс", 2016. 240 с.
5. Поручинська І. В. Інтерактивні карти для вивчення географії в школі. *ДНВП «Картографія»*. URL: <https://kgf.com.ua/index.php?route=extension/module/blog/publication&id=2> (дата звернення: 03.02.2026).
6. Концепція цифрової трансформації освіти і науки [Електронний ресурс] : МОН запрошує до громадського обговорення // Міністерство освіти і науки України : [офіц. портал]. – Електрон. дані. – Київ, 2021. – Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/news/koncepciya-cifrovoyi-transformaciyi-osviti-i-nauki-mon-zaproshuye-do-gromadskogo-obgovorenniya>, (дата звернення: 03.03.2026)

7. Гасинець, Я. С., Вакерич, М. М., & Куртяк, Ф. Ф. (2023). Цифрова трансформація освіти майбутнього: стандарти, норми та правила. *Академічні візії*, (16).
8. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 07.03.2026).
9. Про затвердження рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання : Наказ від 02.08.2024 № 1093. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1093729-24#Text> (дата звернення: 07.03.2026).
10. Про внесення змін до типової освітньої програми для 5-9 класів закладів загальної середньої освіти : Наказ від 09.08.2024 № 1120. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1120729-24#Text> (дата звернення: 07.03.2026).
11. Деякі питання організації дистанційного навчання : Наказ від 08.09.2020 № 1115. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20#Text> (дата звернення: 07.03.2026).
12. Ляшенко, О. І., Спірін, О. М., Литвинова, С. Г., Пінчук, О. П., Овчарук, О. В., & Сухих, А. (2024). Концептуальні засади цифровізації освітнього середовища закладу загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 102(4).
13. Пушкар О. Психологічні особливості прояву когнітивних стилів у підлітковому віці : дис. ... д-ра філософії в галузі психології : 053. Київ, 2024. 256 с. URL: <https://etnuir.tnu.edu.ua/handle/123456789/292> (дата звернення: 24.03.2026).
14. Нестерцова Н. Психологічні особливості молодшого підліткового віку. *Школа Ранок*. URL: <https://ranok-school.com/2020/06/30/psykholohichni-osoblyvosti-molodshoho-pidlitkovoho-viku-2/> (дата звернення: 11.03.2026).

15. Календарно-тематичне планування з географії 6 клас (за модельною навчальною програмою авт. Запотоцький С. П. та ін.). Івано-Франківськ : Ліцей № 17 Івано-Франківської міської ради, 2023.
16. Гришко С. В., Зав'ялова Т. В. Педагогічні умови розвитку просторового мислення учнів при роботі з модельною наочністю та географічними картами на уроках географії. *Актуальні питання теорії та практики психолого-педагогічної підготовки фахівців в умовах сучасного освітнього простору* : матеріали VII наук.-практ. конф. (м. Харків, квіт. 2021 р.). Харків : ХДАФК, 2021. С. 53–57. URL: <https://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/11823/> (дата звернення: 24.03.2026).
17. Інноваційні методи навчання на уроках географії у 6-7 класах. *Шкільний портал*. URL: https://testportalua.com/load/programi/innovacijni_metodi_navchannja_na_urokakh_geografiji_u_6_7_klasakh/3-1-0-1796 (дата звернення: 17.03.2026).
18. Гільберг Т. Г., Довгань Г. Д., Совенко В. В. НУШ 6 клас. Інноваційні інструменти та освітні технології сучасного вчителя географії : відеозапис вебінару (15 верес. 2023 р.). Видавництво «Гене́за». URL: <https://geneza.ua/news/15-veresnya-vebinar-6-klass-nush-heohrafiya> (дата звернення: 17.03.2026).
19. Петрина Наталія, Кочеткова Ірина. Інформаційно-комунікаційні технології в географічній освіті: Електронний навчально-методичний посібник. К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2025. 62 с.
20. Загальна методика навчання географії: практичні роботи та індивідуальні дослідження студентів : навч. посібник / М. М. Лаврук. – Львів, 2023. – 144 с.
21. Надтока О., Мартинюк Т. Використання проектної діяльності в розрізі застосування інформаційно-комунікаційних технологій на

- заняттях географії. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 50, № 6. С. 71–85. URL: <https://surl.li/kbogjd> (дата звернення: 24.03.2026).
22. Курач Т. Інтерактивність в атласній картографії : дис. ... канд. геогр. наук : 103. Київ, 2021. 118 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/353849419_Interactivity_in_Atlas_Cartography_Interaktivnist_v_atlasnij_kartografii_Interaktivnost_v_atlasnoj_kartografii (дата звернення: 24.03.2026).
23. The Ultimate Map Quiz Site - Seterra. *GeoGuessr - Let's explore the world!*. URL: <https://www.geoguessr.com/quiz/seterra> (дата звернення: 28.03.2026).
24. Mohamad T., Setiawan I., Somantri L. Bridging Pedagogy and Place: How Teachers Use Geospatial Technologies to Rethink Geography Learning. *International Journal of Educational Innovation and Research*. 2025. Vol. 4, no. 2. P. 131–137. URL: https://www.researchgate.net/publication/394046643_Bridging_Pedagogy_and_Place_How_Teachers_Use_Geospatial_Technologies_to_Rethink_Geography_Learning (дата звернення: 26.03.2026).
25. Bondarenko O. Teaching geography with GIS: a systematic review, 2010-2024. *Science Education Quarterly*. 2025. Vol. 2, no. 1. P. 24–40. URL: <https://doi.org/10.55056/seq.903> (дата звернення: 26.03.2026).
26. Singapore Is Building a Nation of Young Spatial Thinkers. *Esri*. URL: <https://www.esri.com/about/newsroom/arcnews/singapore-building-nation-of-young-spatial-thinkers> (дата звернення: 10.04.2026).
27. Singapore Student Learning Space. *Ministry of Education (MOE), Singapore*. URL: <https://www.learning.moe.edu.sg> (дата звернення: 10.04.2026).
28. Curriculum Assessment Policy Statements. *National Department of Basic Education Republic of South Africa*. URL:

- [https://www.education.gov.za/Curriculum/CurriculumAssessmentPolicyStatements\(CAPS\).aspx](https://www.education.gov.za/Curriculum/CurriculumAssessmentPolicyStatements(CAPS).aspx) (дата звернення: 10.04.2026).
29. Manik S. Focusing on Quality, Forgetting Inequalities: Assessment Within GIS in the Geography Curriculum and Assessment Policy Statement (CAPS) in South Africa. *Key Challenges in Geography*. Cham, 2022. С. 153–166. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-95139-9_8 (дата звернення: 10.04.2026).
30. U.S. Geological Survey (USGS) : [офіційний сайт]. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата звернення: 05.04.2026).
31. National Aeronautics and Space Administration (NASA) : [офіційний сайт]. URL: <https://www.nasa.gov/> (дата звернення: 05.04.2026).
32. Overview. Exploring Canadian Geography. *Government of Ontario. Curriculum and Resources*. URL: <https://www.dcp.edu.gov.on.ca/en/curriculum/canadian-and-world-studies/courses/cgc1w/overview> (дата звернення: 10.04.2026).
33. Queensland Curriculum & Assessment Authority. Comparison of AC v8.4 to v9.0 Year 9: Geography. 2022. URL: https://www.qcaa.qld.edu.au/downloads/aciqv9/humanities-and-social-sciences/curriculum/ac9_geog_yr9_comp.pdf (дата звернення: 10.04.2026).
34. Opiq. URL: <https://www.opiq.ee> (дата звернення: 02.04.2026).
35. e-Koolikott DIGITAALSED ÕPPEMATERJALID. URL: <https://e-koolikott.ee/et> (дата звернення: 31.03.2026).
36. Brovelli M., Carrion D., Gianinetto M. GIS4SCHOOLS - Improving STEAM Education in Secondary Schools through the co-creation of new methodologies for teaching GIS products related to climate impact on local communities. *Politecnico di Milano*. URL: <https://re.public.polimi.it/handle/11311/1218920> (дата звернення: 10.04.2026).

37. Chiou V., Tsibidaki A. The Use of Digital Technologies in Inclusive Geography Classrooms in Primary Schools: First Results. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*. 2025. P. 141–148. DOI: <https://doi.org/10.12681/cetpe.9442>.
38. ТОКАРЕНКО Я., ЮРЧЕНКО А., СЕМЕНИХІНА О. Реалізація міжпредметних зв'язків інформатики і географії засобами ГІС у 10-11 класах ЗСО. *Education. Innovation. Practice*. 2022. Т. 10, № 1. С. 34–41. URL: <https://doi.org/10.31110/2616-650x-vol10i1-004> (дата звернення: 11.04.2026).
39. Tectonic Explorer. *The Concord Consortium*. URL: <https://tectonic-explorer.concord.org/> (дата звернення: 13.04.2026).
40. Seismic Explorer. *The Concord Consortium*. URL: <https://seismic-explorer.concord.org/> (дата звернення: 14.04.2026).
41. National Geographic MapMaker | Teach with Interactive Maps. *GIS Software for Mapping and Spatial Analytics | Esri*. URL: <https://www.esri.com/en-us/industries/k-12-education/mapmaker> (дата звернення: 13.04.2026).
42. Landslide Hazards Program. *U.S. Geological Survey*. URL: <https://www.usgs.gov/programs/landslide-hazards> (дата звернення: 13.04.2026).
43. Interactive 3D scenes. *Mozaik Digital Education and Learning*. URL: https://www.mozaweb.com/en_US/lexikon.php?cmd=getlist&let=3D&sid=FOL&subtopic_azon=geologia&order_type=azon&pg=3 (дата звернення: 13.04.2026).
44. Україна (Топографічна карта). *Topographic-map.com*. URL: <https://uk-ua.topographic-map.com/map-ls7gb3/Україна/> (дата звернення: 14.04.2026).

45. Plate Tectonics. *PhET*. URL: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/plate-tectonics> (дата звернення: 13.04.2026).
46. Weathering Simulation. *Interactive STEM Simulations & Virtual Labs Gizmos*. URL: <https://gizmos.explorelarning.com/find-gizmos/lesson-info?resourceId=1064> (дата звернення: 13.04.2026).
47. NotebookLM. *Google*. URL: <https://notebooklm.google.com/> (дата звернення: 14.04.2026).
48. GeoMaster AI. *HyperWrite*. URL: <https://www.hyperwriteai.com/aitools/geomaster-ai> (дата звернення: 13.04.2026).
49. Baker T. An overview of GIS AI tools for classroom teachers. *Esri Community*. 2026. URL: <https://community.esri.com/t5/education-blog/an-overview-of-gis-ai-tools-for-classroom-teachers/ba-p/1677430> (дата звернення: 13.04.2026).
50. ChatGPT на запит: «Згенерувати посилання на джерела, щодо використання цифрових технологій на уроках географії». URL: <https://chatgpt.com> (дата звернення: 14.04.2026).
51. Gemini (Google) на запит: «Згенерувати посилання на джерела, щодо використання цифрових технологій на уроках географії». URL: <https://gemini.google.com/> (дата звернення: 14.04.2026).
52. Gemini (Google) на запит: «Згенерувати зображення: візуалізація утворення горизонталей (ізоліній) рельєфу». URL: <https://gemini.google.com/> (дата звернення: 14.04.2026).

ДОДАТКИ

Додаток А Практичні результати роботи



УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ
ХЕРСОНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

ХЕРСОНСЬКА ГІМНАЗІЯ № 16
ІЗ ВИВЧЕННЯМ МОВ НАЦІОНАЛЬНИХ МЕНШИН
ХЕРСОНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
вул. Європейська, 2, м. Херсон, 73000,
тел. 0(352) 46-74-04, E-mail: gimnaziya_16@ukr.net,
Код ЄДРПОУ 24115587

№ 07-02/48 від «17» квітня 2026 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів
кваліфікаційного дослідження Музики Іллі Валентиновича

Результати кваліфікаційного дослідження Музики Іллі Валентиновича на тему «Цифрові технології у вивченні теми «Літосфера» в курсі географії 6 класу» планується впровадити в освітній процес під час викладання курсу географії у 6 класі відповідно до чинної навчальної програми, зокрема в межах теми «Літосфера – кам'яна оболонка планети».

Розроблені у роботі методичні підходи орієнтовані на практичне використання в навчальному процесі та передбачають застосування сучасних цифрових інструментів – веб-ГІС-сервісів, інтерактивних картографічних ресурсів, 3D-моделювання та засобів штучного інтелекту.

Зміст дослідження та запропоновані методичні рішення спрямовані на підвищення рівня наочності навчального матеріалу, розвиток пізнавальної активності учнів та формування елементів дослідницької діяльності.

Директор гімназії



Крістіна ГОЛОВЧЕНКО

Рисунок А.1 – Впровадження результатів роботи в освітній процес

Додаток Б
Календарно-тематичне планування

Таблиця Б.1

Фрагмент календарно-тематичного планування з географії* на I семестр
для 6 класу Ліцею №17 Івано-Франківської міської ради
(авторська розробка)

№ з/п	Гр.рез.	Дата	Тема уроку	Очікувані результати	Види навчальної діяльності
Розділ II. Оболонки Землі					
Тема 1. Літосфера (12 год)					
16.	ГР2	10.11	Будова літосфери	Учень/учениця: розуміє зміст понять «літосфера», «літосферна плита», «землетрус», «епіцентр землетрусу», «вулкан», «кратер», «жерло», «гейзер», «сейсмічний пояс», «ерозія», «зсув», «вивітрювання», «абсолютна і відносна висота точок», «горизонталь», «мінерал», «гірська порода»; розрізняє гори і рівнини за висотою, види вивітрювання та ерозії, гірські породи за походженням; знаходить , показує і позначає на контурній карті	• Фронтальна робота: пояснення матеріалу, евристичні бесіди з елементами дискусії. • Практична діяльність: виконання завдань, заповнення класифікаційних таблиць та складання схем у робочому зошиті з друкованою основою. • Цифрова візуалізація та ГІС:- демонстрація інтерактивної карти віку земної кори (National Geographic, MapMaker);-
17.	ГР2 ГР3	12.11	Літосферні плити, їх переміщення		
18.	ГР1 ГР3	17.11	Землетруси Практична робота: Позначення на контурній карті меж літосферних плит, сейсмічних поясів, окремих вулканів, гір і рівнин.		
19.	ГР1 ГР3	19.11	Вулканізм, вулкани. Гарячі джерела і гейзери Практична робота: Позначення на контурній карті меж літосферних плит, сейсмічних поясів, окремих вулканів, гір і рівнин.		

Продовження табл. Б.1

№ з/п	Гр.рез.	Дата	Тема уроку	Очікувані результати	Види навчальної діяльності
20.	ГР2	24.11	Зовнішні процеси на земній поверхні	показує і позначає на контурній карті вулкани (<i>Етна, Мауна-Кеа, Карадаг</i>), <i>гори (Гімалаї, Карпати, Кримські), рівнини (Амазонська низовина, СхідноЄвропейська рівнина, Бразильське плоскогір'я, Придніпровська височина і Придніпровська низовина)</i> відповідно до навчального завдання; використовує фізичну карту як джерело інформації; здійснює пошук географічної інформації з різних джерел;	геопросторовий аналіз зон сейсмічної активності (Seismic Explorer);- інтерактивна візуалізація абсолютних та відносних висот (Topographic-map.com);- робота з імерсивними 3D-сценами (Mozaik3D).
21.	ГР1 ГР2	26.11	Абсолютна і відносна висота місцевості Практична робота: Визначення за планом місцевості, фізичними картами абсолютної і відносної висоти окремих об'єктів.	відповідно до навчального завдання; використовує фізичну карту як джерело інформації; здійснює пошук географічної інформації з різних джерел; використовує картографічні онлайн-сервіси та онлайн-ресурси для моделювання, організації власних географічних досліджень; створює самостійно/в групі, з допомогою вчителя чи інших осіб матеріальні навчальні моделі для дослідження процесів у літосфері; встановлює з допомогою вчителя	Дослідницька діяльність: візуальне розпізнавання зразків мінералів та гірських порід з колекції геологічного музею ІФНТУНГ.
22.	ГР1 ГР2	01.12	Основні форми рельєфу поверхні Землі. Рівнини	географічної інформації з різних джерел; використовує картографічні онлайн-сервіси та онлайн-ресурси для моделювання, організації власних географічних досліджень; створює самостійно/в групі, з допомогою вчителя чи інших осіб матеріальні навчальні моделі для дослідження процесів у літосфері; встановлює з допомогою вчителя	Гейміфікація та контроль знань: проведення підсумкового географічного квесту з проведення підсумкового географічного квесту з командним змаганням (відповіді на теоретичні питання розділу);
23.	ГР1 ГР2	03.12	Основні форми рельєфу суходолу. Гори Практична робота: Позначення на контурній карті меж літосферних плит, сейсмічних поясів, окремих вулканів, гір і рівнин. Опис гір, рівнин за фізичною картою. Групування форм поверхні на фізичній карті (України,	географічної інформації з різних джерел; використовує картографічні онлайн-сервіси та онлайн-ресурси для моделювання, організації власних географічних досліджень; створює самостійно/в групі, з допомогою вчителя чи інших осіб матеріальні навчальні моделі для дослідження процесів у літосфері; встановлює з допомогою вчителя	Гейміфікація та контроль знань: проведення підсумкового географічного квесту з проведення підсумкового географічного квесту з командним змаганням (відповіді на теоретичні питання розділу);

Продовження табл. Б.1

№ з/п	Гр.рез.	Дата	Тема уроку	Очікувані результати	Види навчальної діяльності
23.	ГР1 ГР2	03.12	, материка, світу) за висотою.	взаємозв'язки явищ і процесів, що відбуваються у літосфері;	виконання контрольних тестових завдань
24.	ГР2	08.12	Рельєф дна океану Практична робота: Користування цифровими моделями «Планета Земля» і «Google Maps», ін.	використовує здобуті знання і набутий досвід для збереження життя й здоров'я свого та інших людей під час землетрусу, виверження вулкану, утворення зсуву;	
25.	ГР2	10.12	Мінерали і гірські породи, що складають земну кору	здоров'я свого та інших людей під час землетрусу, виверження вулкану, утворення зсуву;	
26.	ГР2	15.12	Географічний квест на тему «Літосфера»	складає з допомогою вчителя чи інших осіб план дослідження презентує результати своєї роботи у запропонований спосіб	
27.	ГР1 ГР2 ГР3	17.12	Екскурсія до геологічного музею ІФНТУНГ		

*розроблено згідно навчальної модельної програми «Географія. 6-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автори Запотоцький С.П., Карпюк Г.І., Гладковський Р.В., Довгань А.І., Совенко В.В., Даценко Л.М., Назаренко Т.Г., Гільберг Т.Г., Савчук І.Г., Нікитчук А.В., Яценко В.С., Довгань Г.Д., Грома В.Д., Горючий О.В.). «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України». Наказ Міністерства освіти і науки України від 12.07.2021 № 795 (у редакції наказу Міністерства освіти і науки України від 11.04.2022 № 324)

Додаток В

Цифрові моделі рельєфу в QGIS

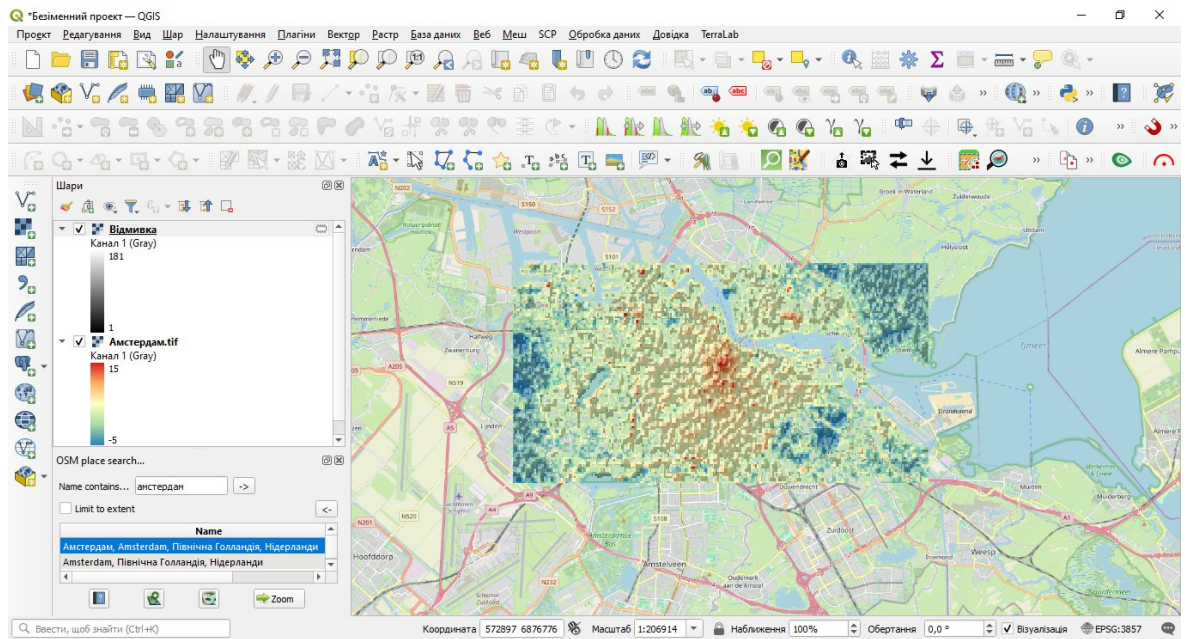


Рисунок В.1 – Цифрова модель рельєфу, QGIS: частина міста нижча за рівень моря, м. Амстердам, Нідерланди

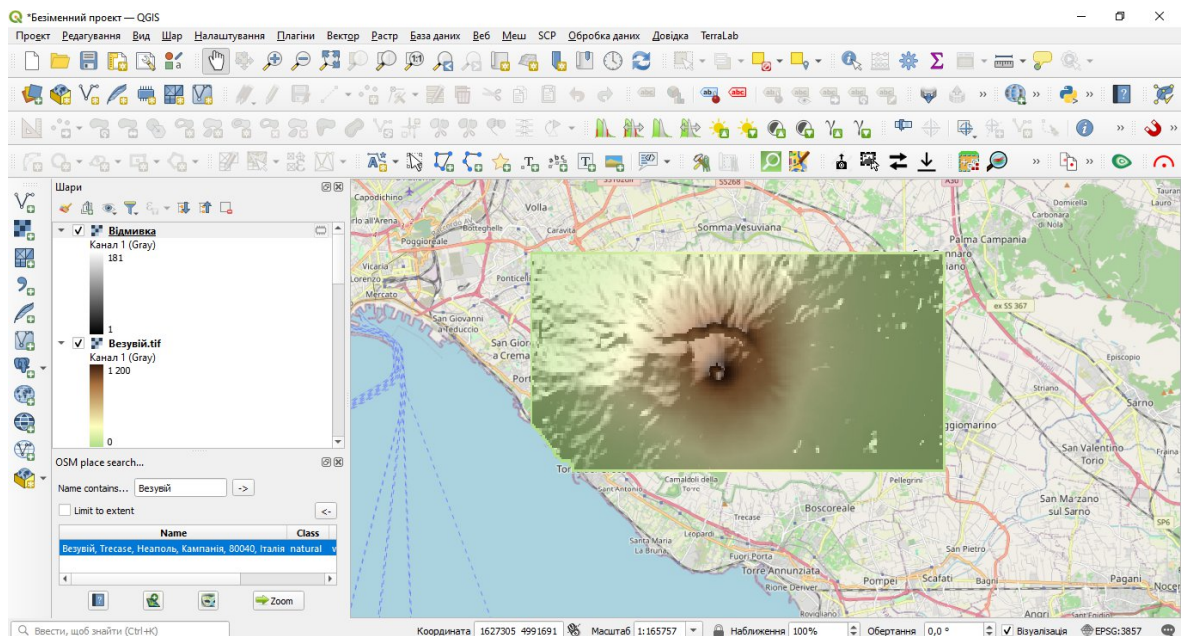


Рисунок В.2 – Цифрова модель рельєфу, QGIS: вулкан Везувій (у складі Апеннінського хребта), за 15 км на схід від м. Неаполя, Італія