

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА**

Факультет геології, географії, рекреації і туризму

Кафедра фізичної географії та картографії

До захисту допустити
Зав. кафедри _____ доцент **Анатолій БАЙНАЗАРОВ**
« _____ » _____ 2025 р.

**КАРТОГРАФІЧНИЙ МЕТОД ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ
В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ: ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД,
СУЧАСНИЙ СТАН І МАЙБУТНІ ПЕРСПЕКТИВИ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Виконала: студентка 2-го курсу д.ф.з.о.
групи ГО - 21
спеціальність: 014.07 Середня освіта
(Географія)
освітня програма: Географія, Людина і природа
та туристська робота
Аліна Володимирівна ОНИЩЕНКО
Науковий керівник:
проф., д.геогр.н. Віліна ПЕРЕСАДЬКО

Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою

Голова ЕК **Валентина РЕДІНА**

Секретар ЕК **Тетяна БУЛГАКОВА**
« _____ » _____ 2025 р.

Харків – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ.....	6
1.1. Значення картографічного методу на уроках географії.....	6
1.2. Картографічний метод як основний засіб візуалізації рельєфу....	14
РОЗДІЛ 2. ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧ- НОГО МЕТОДУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ В ШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЇ....	17
2.1. Основні етапи розвитку способів зображення рельєфу та їх дидактичний потенціал.....	17
2.2. Еволюція картографічного методу в шкільній географії при вивченні рельєфу.....	23
РОЗДІЛ 3. СУЧАСНИЙ СТАН ТА МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ РЕЛЬЄФУ.....	34
3.1. Особливості викладання теми «Рельєф» у системі географічної освіти Нової української школи.....	34
3.2. Аналіз ефективності роботи з картами при вивченні рельєфу в шкільному курсі географії.....	47
3.3. Досвід використання картографічного методу в зарубіжній школі.....	52
РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ В ГЕОГРАФІЧНУ ОСВІТУ.....	64
4.1. Сучасні інструменти візуалізації рельєфу.....	65
4.2. Методичні рекомендації щодо застосування сучасних технологій при вивченні теми «Рельєф».....	75
ВИСНОВКИ.....	116
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	119

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У сучасних умовах розвитку географічної освіти, орієнтованої на компетентнісний підхід, важливе місце займає картографічна компетентність. Значну роль у її формуванні відіграє картографічний метод дослідження, який формує просторове мислення учнів, особливо в контексті візуалізації рельєфу – фундаментальної характеристики поверхні Землі, що є основою для розуміння всіх інших природних та соціально-економічних процесів. Без чіткого розуміння за картою форм рельєфу, їх просторового розташування важко визначити особливості клімату, розподілу гідрографічної мережі, ґрунтово-рослинного покриву, корисних копалин, а також розселення людей й господарського освоєння території. Це підтверджується тим, що в повсякденному житті ми постійно стикаємося з відображенням рельєфу у вигляді базового шару в інтерактивних картах та навігаторах. Тому формування навичок читання рельєфу має не лише навчальне, але й практичне значення.

Картографічний метод візуалізації рельєфу в шкільному курсі географії дає змогу не лише ознайомитися зі способами його зображення на картах, дослідити просторовий розподіл основних форм рельєфу, але й використовувати карту як особливе джерело знань – для отримання інформації про рельєф, виявлення закономірностей його формування та встановлення просторових взаємозв'язків між компонентами природи. Розуміння рельєфу за картами є однією з найважливіших навичок, формування якої відбувається лише в курсі географії.

Однак, незважаючи на усвідомлення цієї важливості, практика показує, що значна частина випускників не володіє достатніми вміннями для опису й аналізу рельєфу за картою, проведення необхідних вимірів та графічних побудов. Це пов'язано з недостатньою кількістю часу, що виділяється на відпрацювання картографічних навичок, проблемами між застосуванням традиційних методів навчання та сучасних цифрових технологій, а також відсутністю цілісної методичної системи, що поєднувала найкращі історичні методи з інноваційними.

Хоча сучасний стан використання картографічного методу візуалізації рельєфу в освіті є розвиненим через технологічний прогрес, він має суттєві недоліки. Традиційні паперові карти активно доповнюються цифровими 3D-моделями, інтерактивними картами, однак їхнє запровадження в навчальний процес часто носить хаотичний характер і не має чітко прописаних методичних рекомендацій, що знижує дидактичну ефективність. Саме усунення цієї суперечності є актуальною проблемою сучасної географічної освіти.

Крім того, незважаючи на значну увагу, що приділяють дослідники картографічному методу в цілому, питання візуалізації рельєфу залишається недостатньо вивченим. Більшість наукових праць, зокрема роботи Н. В. Барвінок, О. В. Непша, Л. М. Даценко, В. І. Остроуха та інших, присвячені використанню картографічного методу в загальному курсі географії, конкретно не зосереджуючись на певній тематиці. У їхніх роботах наскрізно можна прочитати про те, як карта використовується для розуміння рельєфу, але вичерпного аналізу дидактичних можливостей застосування різних способів зображення рельєфу в навчальному процесі, комплексного огляду історії, сучасного стану та майбутніх перспектив використання картографічного методу при вивченні рельєфу не наводиться. Тому наявна практична потреба у вдосконаленні навчального процесу й невивченість питання обумовили вибір теми наукового дослідження.

Мета та завдання дослідження. Головною метою дослідження є розробка методичних рекомендацій щодо вдосконалення використання картографічного методу візуалізації рельєфу в шкільному курсі географії, використовуючи комплексний аналіз історичного досвіду, сучасного стану й перспектив його розвитку.

Для досягнення цієї мети потрібно вирішити такі задачі:

1. проаналізувати наукові публікації, що стосуються використання картографічного методу в курсі географії, його ролі у візуалізації рельєфу;
2. обґрунтувати теоретико-методичні основи та дидактичну роль картографічного методу як основного засобу візуалізації рельєфу в географії;

3. визначити історичні особливості візуалізації рельєфу на картах та виокремити ефективні підходи їх адаптації для навчальних потреб;

4. дослідити сучасний стан та виявити проблеми використання картографічного методу при вивченні рельєфу в умовах Нової української школи та іноземній практиці, оцінити майбутні перспективи;

5. розробити методичні рекомендації щодо ефективного впровадження сучасних технологій під час використання картографічного методу візуалізації рельєфу в навчальному процесі.

Об'єктом дослідження є процес формування просторового мислення учнів на уроках географії. *Предметом дослідження* – картографічний метод візуалізації рельєфу в шкільному курсі географії.

Методи дослідження. У процесі дослідження використано загально-наукові методи: аналіз і синтез (при вивченні картографічного методу візуалізації рельєфу як основи формування просторового мислення учнів); системний підхід (при аналізі досвіду використання картографічного методу в географічній освіті). І спеціальні методи: картографічний (під час використання карт для вивчення рельєфу); історичний (при вивченні досвіду використання картографічного методу візуалізації рельєфу); порівняльно-географічний (при виявленні відмінностей у застосуванні картографічного методу в зарубіжній та вітчизняній школах); кібернетичний (для аналізу сучасних технологій візуалізації рельєфу).

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше було здійснено комплексний аналіз картографічного методу візуалізації рельєфу в шкільній географії в його історичному розвитку. Крім того, розглянуто картографічний метод саме у вивченні рельєфу, а не в загальному курсі географії. **Практичне значення отриманих результатів** полягає в розробці методичних рекомендацій щодо впровадження сучасних технологій у навчальний процес при вивченні рельєфу, що дозволить покращити засвоєння учнями цього складного матеріалу.

Проміжні результати дослідження пройшли **апробацію** у вигляді тез «Сучасні технології у вивченні рельєфу в шкільному курсі географії» та статті «Екскурс в історію зображення рельєфу на географічних картах» [50, 53].

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

1.1. Значення картографічного методу на уроках географії

Згадуючи уроки географії в школі, одразу в нашій уяві з'являється картина, де вчитель пояснює учням матеріал, показуючи об'єкти на настінній карті. Використання карт в школі має достатньо довгу історію, але точної дати, коли вчителі почали використовувати карти на уроках географії, невідомо. Дослідники вважають, що це відбулося на початку XVIII століття, а саме в 1710 та 1719 роках, коли в Нюрнберзі було видано перші шкільні атласи Йоганном-Баптистом Гоманном (*Kleiner Atlas Scholasticus* і *Atlas Methodicus*) [96]. У наступні століття використання картографічних матеріалів було урізноманітнено: карти вже друкувалися в книгах, почалося використання настінних карт, невдовзі додавалися нові теми, що включали основні картографічні поняття, такі як масштаб, проєкція тощо (рис. 1.1.1).



Рис. 1.1.1. Карти світу та Європи зі шкільного атласу «*Kleiner Atlas Scholasticus von Achtzehen Charten...*». Робота Йоганна-Баптиста Гоманна. 1744 р. [69]

Станом на 2025 рік використання різноманітних картографічних матеріалів у навчальному процесі є достатньо звичною справою. Але одразу

виникає питання, а чому ж у навчанні так важливі картографічні твори? З давніх часів відомо, що запам'ятовувати інформацію легше, коли ти бачиш її на власні очі або ж бачиш накресленою на папері. Тому ще з того часу люди зрозуміли важливість візуального відображення інформації про навколишній світ, створюючи перші карти. Спочатку карти були не дуже досконалі, але з поступовим розвитком науки і техніки, особливо з впровадженням геоінформаційних систем, карти почали використовуватися майже у всіх сферах людської діяльності, оскільки вони відкривають значні можливості для вивчення природних та соціально-економічних явищ [26].

Загалом карта є математично точним, зменшеним, узагальненим зображенням ділянки земної поверхні, космічного простору або іншого небесного тіла, що у визначеній системі координат показує розташовані чи спроектовані на них об'єкти. Карта серед усіх картографічних творів найчастіше використовується в навчанні. Географія без карти вже не буде географією у звичному нам сенсі, це буде просто описова наука без візуальної основи. Можна багато говорити про карту, але найважливіше це те, що скільки б не було мов у нашому світі, карта є зрозумілою для всіх. Вона виступає другою мовою географії, тому не дивно, що в географічних дослідженнях виник картографічний метод, який завдяки гарній наочності, універсальності використання став широко поширеним у повсякденній діяльності, а не лише інструментом наукових досліджень. Станом на сьогодні картографічний метод є одним з основних у вивченні географії в школі, що сприяє підвищенню ефективності вивчення матеріалу [43].

Картографічний метод – це інструмент наукового дослідження, що заснований на аналізі географічних карт. Він дає можливість отримувати нові знання про явища, аналізувати їх, встановлювати просторові взаємозв'язки та будувати науково обґрунтовані прогнози. За допомогою карт учні можуть описувати, досліджувати географічні об'єкти, знаходити закономірності й виявляти взаємозв'язки між різними компонентами природи. Тобто в шкільному

курсі географії карти стають чимось більшим, ніж просто візуальна основа для запам'ятовування інформації, вони перетворюються на основне джерело знань сприяючи розвитку просторового мислення.

Картографічний метод має особливе значення в сучасному світі, коли технологічний прогрес сприяє розвитку геоінформаційного картографування й появі нових картографічних матеріалів. Сучасні цифрові картографічні твори, що наявні в мережі Інтернет, відкривають нові можливості у картографічному методі, дозволяючи детальніше й легше вивчати складні теми з географії. Тому можна сказати, що картографічний метод розвивається, з кожним роком перетворюючись на потужніший інструмент для дослідження.

Щоб вміло використовувати картографічний метод дослідження, необхідно розвивати навички читання географічної карти. Формування навичок розуміння та читання має включати засвоєння основних властивостей карти, а саме просторово-часової подібності, абстрактності, змістовної відповідності, вибіркості, синтетичності, метричності і так далі. Читання карти не включає в себе просте сприйняття інформації. Це складний процес, найголовніша складова картографічного методу отримання інформації, що складається з двох етапів. Перший етап полягає у вивченні додаткових й допоміжних елементів карти – назви, легенди, масштабу, а другий – вивчення змісту самого картографічного зображення. Тобто цей процес відрізняється від звичного нам читання тексту з підручника, він включає вміння поєднувати та інтерпретувати географічну ситуацію, що відображена на карті, при цьому використовуючи умовні позначення. Якість читання карти насамперед залежить від рівня географічних знань учнів. Зазвичай процес формування навичок читання карти розділяють на три рівні [33].

Перший формується у початкових класах, де учні тлумачать карту лише з власного життєвого досвіду. Переважно картографічне зображення на цьому рівні є схематичним, щоб учні могли одразу зорієнтуватися, що відображено на карті. Другий рівень охоплює курс географії 6–7 класів, саме в цей час до

власного життєвого досвіду учнів додаються географічні знання. На цьому етапі школярі повинні аналізувати карту, зазначати про властивості географічних об'єктів, показувати їх розміщення в просторі. На останньому третьому рівні, який триває з 8 по 11 клас, повністю розвиваються навички читання карти, так, учні можуть працювати з картами різноманітної тематики, досліджувати комплексні карти, визначати взаємозв'язки між різними компонентами природи та формувати характеристику певної території (рис. 1.1.2). Важливу допомогу для розуміння в цьому процесі відіграють контурні карти [9].

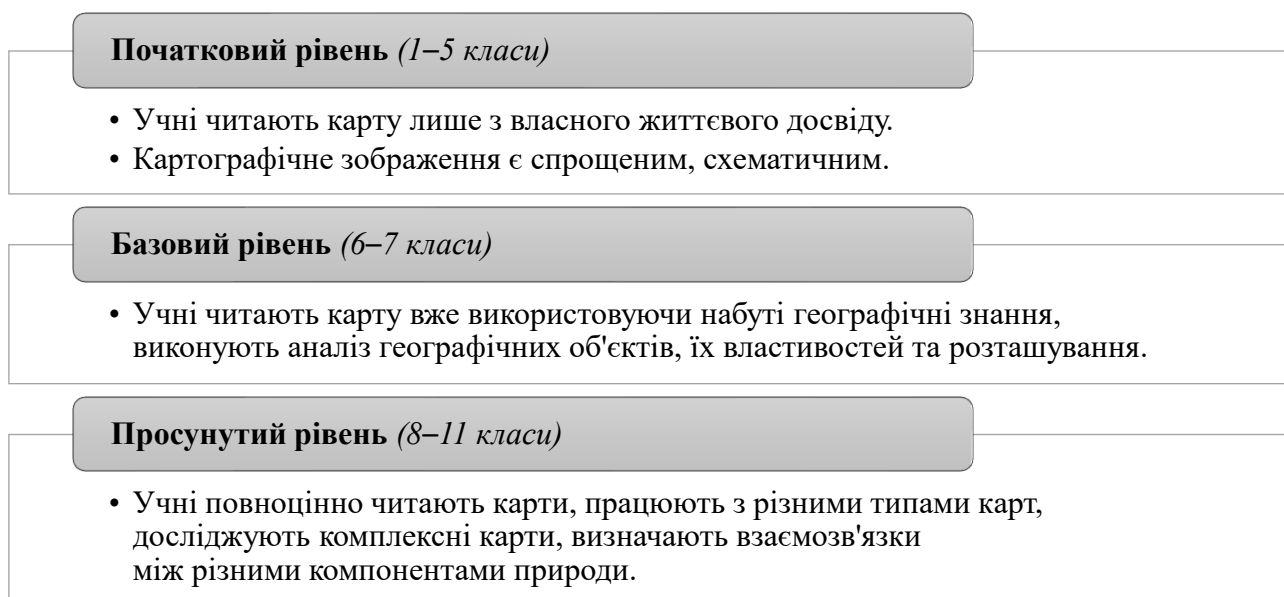


Рис. 1.1.2. Рівні формування навичок читання карти

Отже, читання карти – це інтерпретація географічної дійсності за її відображенням на площині через умовні позначення, просторове розміщення. Уміння читати карту розвиває не лише логічне мислення, але й допомагає сформувати цілісне уявлення про географічний простір.

Від навичок читання карти залежить і використання прийомів аналізу карт (рис. 1.1.3). З усіх прийомів у школі найбільш поширеними є опис і візуальний аналіз, які полягають у дослідженні особливостей розташування та взаємозв'язків, складання образного, цілісного уявлення про об'єкт дослідження, при цьому відбираються певні факти, такі як порівняння, кількісні показники, формуються висновки. Візуальний аналіз карт використовує принцип від загального до конкретного, спочатку досліджуються головні характеристики

об'єктів, а потім більш детально розглядаються окремі деталі. Також поширеними прийомами роботи з картою в школі є графоаналітичні, а саме картометрія та морфометрія (визначення прямокутних та географічних координат, відстаней, площ, об'ємів, складності контурів, кривизни ліній тощо).

Графічні прийоми використовуються набагато менше, ніж графоаналітичні та опис, оскільки вони є складнішими, вимагають набагато більше часу. У шкільному курсі географії вони використовуються переважно у 8 класі, коли досліджуються горизонталі за топографічною картою, саме тоді будується профіль рельєфу місцевості. Зовсім не використовується математико-картографічне моделювання, оскільки для шкільного віку його вивчення є занадто складним процесом [27].

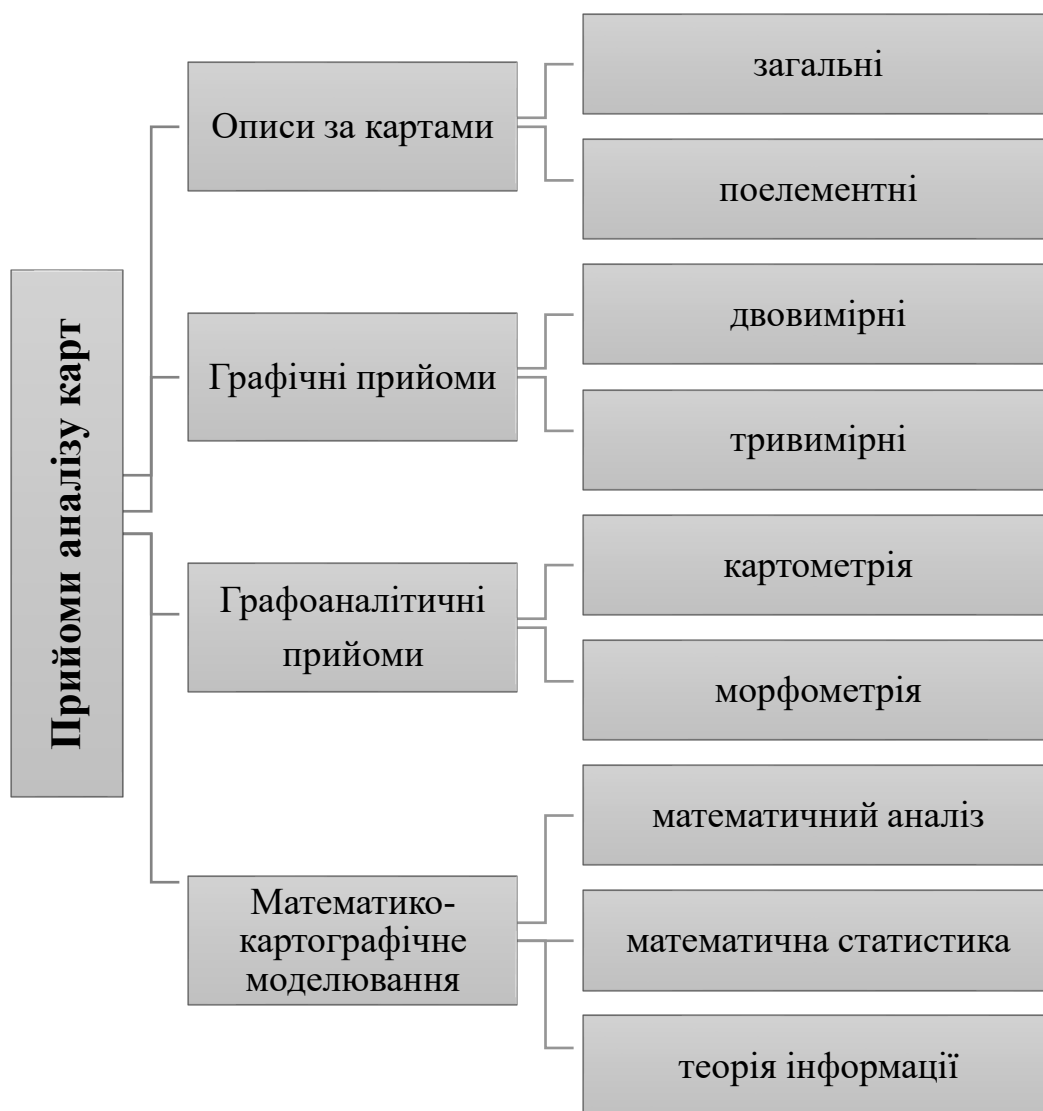


Рис. 1.1.3. Прийоми аналізу карт

Під час навчання географічна карта також сприяє упорядкуванню географічних знань, полегшує засвоєння складних тем. Навіть якщо просто подивитися на карту, учні вже запам'ятають якусь інформацію, у них сформується образ певної території. Микола Васильович Гоголь у своїй праці «Думки про географію» написав, що для вивчення географії учневі зовсім не потрібна книга, оскільки вона стримуватиме його уяву, перед ним має бути тільки карта. Жодне географічне явище, яким би не був яскравим його словесний опис, не зможе закарбуватися так у пам'яті, як карта. Саме поєднання теоретичного матеріалу з візуальним образом гарантує міцне засвоєння знань. Це мислення в XIX столітті було головним, оскільки вважалося, чим більше учень бачить перед собою образ, тим краще він засвоює матеріал. Станом на сьогодні ці думки не втратили актуальності [13].

У шкільному курсі географії особлива увага приділяється формуванню картографічних навичок, які стають основою для проведення більш ґрунтовних досліджень, розвитку аналітичних здібностей. Ці вміння розвиваються послідовно, починаючи з базових навичок, які закладаються в 6–7 класах, та закінчуючи опануванням складних аналітичних задач за картами у 8–11 класах.

Так, у 6 класі в учнів формуються картографічні вміння, що є основою для подальшого вивчення географії. Головна увага приділяється питанням орієнтування на місцевості за різними підходами, а саме за місцевими особливостями, небесними світилами, такими як Полярна зірка, за компасом. Учні навчаються виконувати прості картометричні операції, визначають за топографічною картою відстані по прямій та кривій лінії, вираховують площі об'єктів, азимути, дирекційні кути. Важливим елементом є вміння розуміти й працювати з умовними позначеннями, співвідносити реальні об'єкти з об'єктами на карті, правильно орієнтувати карту і знаходити потрібний шлях. Також до важливих практичних навичок належать визначення абсолютних й відносних висот точок земної поверхні, географічних і прямокутних координат. Ці вміння формують в учнів первинне представлення про просторові об'єкти та їх зв'язки.

У 7 класі при вивченні курсу «Материки та океани» учні опановують складніші завдання за картами, що пов'язані з аналізом і пошуком взаємозв'язків між різними природними явищами. Так, поглиблюється робота з фізичними картами, починають вивчатися тематичні карти, де використовуються різноманітні способи зображення, такі як якісний фон, спосіб ареалів, ізоліній, картограми, знаки руху. Учні навчаються інтерпретувати дані та встановлювати взаємозв'язки між двома явищами шляхом порівняння карт різної тематики. Наприклад, аналізують, як кліматичні умови впливають на розподіл рослинності на окремому материках (рис. 1.1.4). Особлива увага приділяється порівнянню природних об'єктів у двох різних районах. Також учні визначають висоти гір, створюють тематичні карти способом ареалів на основі контурних карт. Тобто в 7 класі формуються навички опису територій за картами, розвиваються перші аналітичні та дослідницькі вміння.

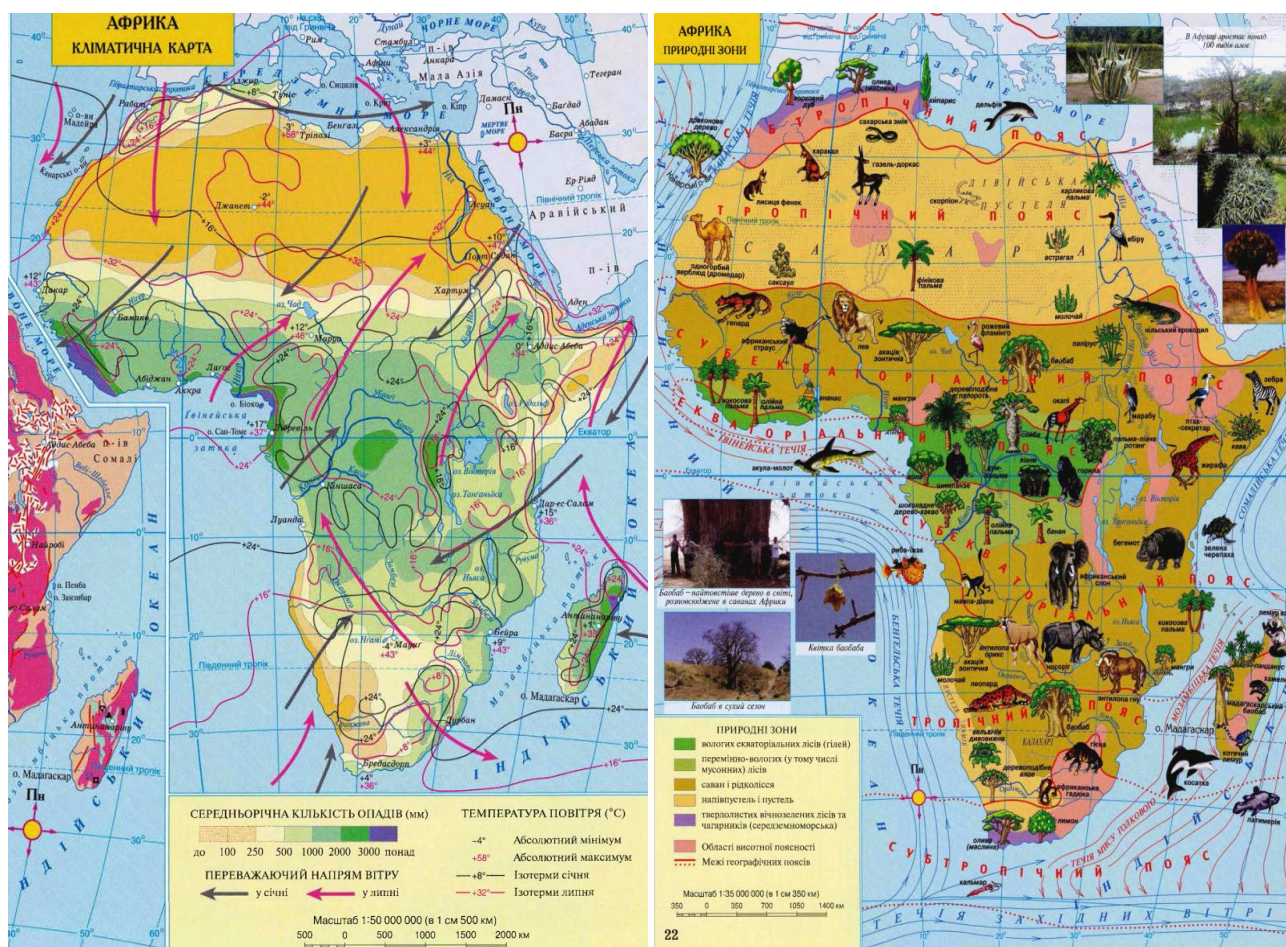


Рис. 1.1.4. Кліматичні умови та природні зони Африки. Фрагмент атласу [10]

У 8 класі в курсі «Україна у світі: природа, населення» учні засвоюють матеріал про відмінності в масштабах у різних частинах карти, також поглиблюють навички аналізу географічних карт, цим самим встановлюючи залежність одного природного явища від іншого. Навчаються визначати основні морфометричні показники, будують профіль рельєфу. Учні починають складати характеристики лінійних об'єктів, наприклад, річок, аналізувати їх за декількома картами. Важливу роль відіграє розуміння відмінностей у розміщенні точкових, лінійних та полігональних об'єктів. Вміння проводити порівняння закладає основи просторового мислення та аналітичних здібностей.

У 9 класі при вивченні курсу «Україна і світове господарство» основна увага приділяється роботі з соціально-економічними картами, завдяки яким учні вивчають взаємозв'язки між природними умовами та розміщенням господарства. Важливим завданням є порівняння територій за соціально-економічними показниками, складання комплексної характеристики міст і промислових вузлів за тематичними картами. Навички, набуті в 9 класі, дозволяють застосовувати ці знання й у подальшому житті для аналізу економічних процесів у світі [33].

У 10 класі в курсі «Географія: країни та регіони» учні використовують карти переважно для дослідження економічних зв'язків між різними країнами, вивчають їх соціально-економічні та фізичні особливості. Особлива увага приділяється розвитку навичок критичного мислення, наприклад, вирішення питання, на чому спеціалізується економіка певної держави залежно від рельєфу, ґрунтового покриття тощо.

Уже в 11 класі при вивченні курсу «Географічний простір Землі» учні переходять до вивчення глобальних просторових процесів за картами, при цьому удосконалюючи картографічні вміння, набуті в попередні роки. Картографічний метод використовується в кожній темі, але не в розрізі знайти певний об'єкт на карті, а проаналізувати взаємозв'язки з іншими компонентами природи.

Крім того, програма шкільного курсу географії, передбачає проведення практичних робіт, які майже усі пов'язані з картами, це дозволяє активізувати

навчальну діяльність учнів, сприяє розвитку логічного мислення. Тобто використання карт в школі має вирішувати дві найголовніші задачі: засвоєння знань з фізичної та соціально-економічної географії та розвиток картографічної компетентності учнів.

Якщо підсумовувати, то під час вивчення географії з 6 по 11 клас учні опановують велике коло картографічних питань щодо математичної основи карти, умовних знаків топографічної карти, способів зображення рельєфу, прийомів роботи з фізичними та тематичними картами.

Проаналізувавши значення картографічного методу в шкільному курсі географії, можна сказати, що незважаючи на широкі можливості отримання базових знань та навичок роботи з картами, часу на детальне вивчення цих питань у навчальній програмі не вистачає. Це створює потребу в розширенні практичної складової роботи з картами.

1.2. Картографічний метод як основний засіб візуалізації рельєфу

Картографічний метод у шкільному курсі географії виступає не лише як інструмент передачі інформації, але й як основний засіб для формування просторового мислення учнів. Після загального розгляду використання картографічного методу на уроках географії доцільно розглянути його детальніше як основу візуалізації рельєфу, тому що карта дає можливість дослідити його тривимірність на двовимірній площині. Порівнюючи зображення рельєфу зі звичайним текстовим описом або фотографією, можна сказати, що саме карта є тим аналітичним інструментом, який дає можливість бачити не лише форму, як на знімку, але й виявляти закономірності в розміщенні основних форм земної поверхні, взаємозв'язок з іншими компонентами природи, проводити необхідні вимірювання. Це виконується через складну систему узагальнення, умовних позначень, які перетворюють складну реальність на зрозумілий та наочний об'єкт вивчення.

Важливою перевагою картографічного методу є те, що він дозволяє перетворити абстрактні уявлення про рельєф у конкретні зорові образи, наприклад, висоти, схили, улоговини зі звичайних описів трансформуються у зображення, які можна виміряти, порівняти та проаналізувати. За картою учні можуть визначити перевищення, дослідити крутизну схилів, закономірності розміщення складчастих та рівнинних ділянок відносно геологічних структур та їх вплив на клімат, гідрографію, ґрунти тощо. Це допомагає розвинути такі предметні компетентності, як вміння користуватися різними джерелами інформації, працювати з просторовими даними та формулювати чіткі висновки.

Тобто основною особливістю картографічного методу є його багатофункціональність, що дозволяє поєднати наочність та аналітичність, при цьому активізуючи пізнавальну діяльність учнів. У педагогічній практиці він використовується як у традиційних формах навчання при роботі з атласами, настінними картами, так і в сучасних – з інтерактивними картами, тривимірними моделями та геоінформаційними системами. Сучасні технології значно розширили можливості візуалізації рельєфу, наприклад, учні можуть досліджувати форми земної поверхні в тривимірному вигляді, змінювати масштаби та кути огляду, накладати тематичні шари, будувати вертикальні профілі. Однак сучасні інструменти вимагають від вчителя інформаційно-цифрової компетентності й уміння інтегрувати інноваційні технології у навчальний процес так, щоб зберігалася основна мета навчання – формування предметної компетентності.

Варто наголосити на дидактичній функції картографічного методу. Візуальне представлення рельєфу на карті допомагає подолати абстрактні географічні поняття, тобто робить матеріал більш доступним. Також карта є ефективним інструментом самостійного здобуття знань. Але є й певні обмеження, оскільки карта є двовимірною, а рельєф – тривимірним, тому виникають певні труднощі. Для передачі рельєфу на площині використовують різні способи зображення, які часто є незрозумілими для учнів, тому що можуть

виникнути проблеми з представленням форм земної поверхні за картою на місцевості. Саме тому в школах при вивченні способів зображення (горизонталей, гіпсометричного зафарбування) заняття доповнюються польовими виходами, де учні бачать рельєф у натурі.

Крім того, відповідно до сучасних змін в освіті, картографічний метод набуває ще більшого значення у зв'язку з переходом до компетентнісного підходу. Він є ефективним для формування природничої та інформаційної компетентностей, також робота з картою стимулює учнів до проведення власних досліджень і сприяє розвитку критичного мислення та просторової уяви [40, 41].

Отже, картографічний метод є основним засобом візуалізації рельєфу в школі, що поєднує наочність і точність. Він забезпечує глибоке розуміння географічних об'єктів та формує цілісне уявлення про рельєф земної поверхні як один з найважливіших компонентів географічної оболонки. За картою учні навчаються уявляти тривимірність на площині та аналізувати складні процеси.

РОЗДІЛ 2. ІСТОРИЧНИЙ ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ В ШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЇ

2.1. Основні етапи розвитку способів зображення рельєфу та їх дидактичний потенціал

Рельєф – це одна з основних характеристик планети Земля й інших небесних тіл, саме тому його вивчення є важливою складовою шкільного курсу географії. По суті, рельєф є матеріальним об'єктом, який формується під впливом ендогенних (внутрішніх) та екзогенних (зовнішніх) сил і безпосередньо впливає на зовнішній вигляд планети. Його розуміння лише на основі теоретичної інформації є складною справою, набагато ефективнішим є застосування картографічного методу. Зображення рельєфу на карті має важливе прикладне значення у географії, містобудуванні, військовій сфері та інших галузях, тому що дає можливість аналізувати просторові особливості території. Його вивчення за картографічними матеріалами є невід'ємною складовою шкільної географії. Розуміння рельєфу є одним з найважливіших процесів осягнення змісту карти, тому що воно сприяє формуванню цілісного образу місцевості, відображеної на площині.

Враховуючи тривимірну природу рельєфу, для його відтворення на площині використовують різні способи візуалізації, тобто методи, що дозволяють показати особливості земної поверхні, використовуючи найновітніші технології збору, візуалізації та передачі інформації про рельєф, доступні на певному етапі розвитку. Кожен із цих способів є достатньо складним для розуміння, особливо школярами, у яких ще тільки формується просторове уявлення. Щоб розібратися з тим же способом горизонталей необхідно значно більше часу, аніж один чи два уроки, які зазвичай передбачені шкільним курсом географії. Це пояснює, чому багато випускників не вміють «читати» рельєф за

горизонталями. А оскільки рельєф є основою для всього іншого змісту карти – визначає розташування населених пунктів, транспортних шляхів, господарських об'єктів, – представлення досліджуваної території є обмеженим. Розуміння лише деяких умовних позначень на топографічній карті не дає повної картини місцевості, якщо не знати, який саме рельєф цієї території. Ситуацію ускладнює планіметрична природа карт, тобто їх зосередженість на плоскому горизонтальному зображенні, що значно ускладнює справу, тому що учні мають розуміти рельєф через символи. Тож постала необхідність проаналізувати кожен зі способів зображення рельєфу та його дидактичний потенціал [53].

Передача тривимірності рельєфу на двовимірній площині послідовно вирішувалась впродовж століть різними способами – від умовно-перспективного до стереоскопічного. У найдавніших картографічних творах, наприклад, карта Месопотамії, створена близько 2400 р. до н. е., рельєф, а саме гірська місцевість, показана у вигляді бічних проєкцій («кротовини»). Такі зображення були достатньо наочними, але неточними, оскільки не мали метричних характеристик.

Умовно-перспективний спосіб зображення рельєфу активно застосовувався протягом Середньовіччя і Відродження, на картах він використовувався аж до XVIII століття, поки не було знайдено більш точний метод. Протягом всього цього часу він вдосконалювався: змінювався вигляд «кротовин», формувалися ланцюжки, щоб форми рельєфу передавалися безперервною смугою з висоти пташиного польоту.

Основною дидактичною перевагою умовно-перспективного способу є наочність. Якби його активно використовували в шкільних картах на початковому етапі вивчення географії, учні одразу б змогли побачити, де знаходиться гірська місцевість, а де – рівнинна. Іноді цей спосіб можна зустріти на картах у XXI столітті, але він виступає скоріше художнім елементом картографічного дизайну. У навчанні він не має особливого поширення, адже не дає змоги вимірювати висоти або аналізувати кути нахилу.

Поступовий розвиток технологій у XVIII столітті призвів до появи нового способу зображення рельєфу – штрихування. Протягом двох століть його активно стандартизували. Спочатку використовували шкалу Йоганна Лемана, в якій штрихування, що має бути відображено на карті, поділялося на декілька рівнів залежно від кута нахилу схилу, при цьому кожен штрих мав різну довжину і ширину. У XX столітті спосіб штрихування був удосконалений Едуардом Імгофом, який систематизував усі правила нанесення штрихів.

Цей спосіб, як і умовно-перспективний, не передає основні геометричні характеристики рельєфу. Однак він наочно та чітко передає його пластику, можна на карті одразу побачити, яка саме форма рельєфу відображена, оскільки створюється ефект глибини за допомогою штрихів різної довжини та товщини, а також ефекту освітлення.

У школах спосіб штрихування не знайшов застосування, тому що є досить складним для промальовки. Навіть сучасні комп'ютерні технології не можуть чітко відтворити штрихування на карті, адже не існує єдиного алгоритму побудови штрихів, аналогічного до ручного. На початку XX століття в атласах ще знайомили школярів з цим способом зображення рельєфу, так як він використовувався. Зараз же його не вивчають. Звичайно, основною перешкодою застосування стало те, що він не передає основні геометричні характеристики рельєфу, але для загального ознайомлення з територією є досить наочним [62].

У другій половині XIX століття основним способом для зображення рельєфу на картах став спосіб горизонталей. Спочатку вони служили лише додатковим елементом для штрихування, але завдяки вдосконаленню топографічних досліджень і впровадженню нових приладів (кіпрегель) горизонталі стали незамінними. Незважаючи на те, що горизонталі є єдиним геометричним елементом, що визначає форму рельєфу і дозволяє точно передати висоти, напрямки схилів, кути нахилу і так далі, вони залишаються уявним способом – в природі їх не існує. Також проблемою є їхня читабельність на карті. Коли ми вперше бачимо горизонталі, вони здаються просто лініями, які не несуть

ніякого сенсу, оскільки немає тривимірності або ж якоїсь пластичності. Щоб прочитати їх потрібні додаткові курси, бо сприйняття рельєфу за горизонталями потребує певної підготовки.

Навіть в той час, коли тільки з'явився цей спосіб зображення рельєфу, його довгий час не використовували через відсутність наочності та потреби додатково вивчення. Саме тому, незважаючи на ознайомлення з топографічними картами у шкільному віці, багатьом людям достатньо важко правильно розуміти рельєф за горизонталями, будучи дорослими. Ця проблема особливо загострилася у воєнний час, коли військові часто не володіють базовими топографічними і картографічними знаннями та потребують додаткових експрес-курсів. На таких заняттях особлива увага надається роботі з рельєфом, а саме вмінню розрізняти форми рельєфу за картами, визначати кути нахилу, крутизну схилів, перевищення тощо [54]. Тобто в школі учні не отримують достатнього досвіду використання цього картографічного способу, що сьогодні є одним з найважливіших як у географії, так і в житті.

Щоб зрозуміти спосіб горизонталей, потрібно достатньо часу, що часто не передбачено шкільними програмами, а також сформоване просторове мислення учнів. Звичайно, цей спосіб має вивчатися в школі, але, на мою думку, це має впроваджуватися не раніше 8 класу. Наразі ознайомлення з горизонталями відбувається в 6 класі, коли школярі ще не можуть повністю уявити форми рельєфу, які вони бачать за цими ізолініями. Часто для цього надають різні схеми в підручниках, але вони повністю не передають ті знання, які б формувалися, якщо учні самі досліджували б форми рельєфу за картою.

Прагнення надати пластичності зображенню рельєфу горизонталями на карті призвело до появи способу гіпсометричного зафарбування. Порівняно з горизонталями він є наочнішим, тому що кольори створюють ефект глибини. Одразу поглянувши на карту, можна оцінити рельєф, виявити які ділянки є гірськими, а які – рівнинними. У школі найчастіше використовують карти, на яких рельєф представлений або горизонталями, або гіпсометричним

зафарбуванням. Останній спосіб має більшу зрозумілість для учнів, особливо для швидкого первинного ознайомлення з характером досліджуваної території.

Одночасно з вищеназваними способами зображення рельєфу розвивалося світлотіньове зображення. Цей спосіб полягає в тому, що об'єкти, які мають більшу висоту, робляться контрастнішими, тому що знаходилися «ближче» до читача карти, натомість об'єкти з меншою висотою, наприклад, долини, були світлішими, тому що розташовані «на відстані». Саме це створює тривимірність на карті й дозволяє передати реалістичність. В історії свого розвитку цей спосіб найчастіше використовувався в комбінації з іншими, зокрема зі штрихуванням та горизонталями. Таке поєднання дозволяло доповнити інші способи, особливо горизонталі, щоб наочно показати, як вони описують форми рельєфу. Світлотіньова пластика має значний дидактичний потенціал, оскільки передає пластику земної поверхні та допомагає розвинути просторове мислення, тому що на площині форми рельєфу відображені як тривимірні. А в поєднанні з горизонталями це забезпечить збереження метричних характеристик території.

У ХХ столітті з'явилися інноваційні методи представлення рельєфу на картах. Так, вперше почали використовувати фотометричні методи – фоторельєф, який полягає у фотографуванні спеціально створеної рельєфної моделі. Однак цей метод не набув поширення через свою високу вартість, тому його застосування в школі не є можливим. Також розвиток отримали методи аерокосмічної зйомки, що дозволили доповнювати карти реалістичним фоном рельєфу. Цікавою інновацією став стереоскопічний спосіб зображень (анагліфічні карти), що заснований на бінокулярному зорі людини. При накладанні червоного і синього зображень через окуляри зі склом різного кольору виникає об'ємне сприйняття рельєфу. Саме цей спосіб вирішив головну проблему передачі тривимірності на площині. Крім того, це єдиний спосіб зображення рельєфу на плані, методична основа якого зрозуміла для учнів і не викликає значних труднощів.

Одночасно з ним розвивається спосіб рельєфних моделей. Він відходить від традиційного зображення рельєфу на карті, але є найбільш прямолінійним у дидактичному сенсі: за такими матеріалами учень одразу бачить піднесення і пониження. Власне це зменшена тривимірна модель рельєфу. Поглянувши на неї, учень одразу може визначити та запам'ятати, де знаходяться височини й низовини. Саме ці два способи зображення рельєфу – анагліфи та рельєфні моделі – дуже корисні на початковому етапі навчання для формування просторового мислення.

У другій половині XX століття розпочинається новий етап у картографуванні рельєфу – від ручних зображень відбувається перехід до комп'ютерного. Це стало можливим завдяки запуску супутників та створенню геоінформаційних систем, що надало можливість працювати з інтерактивними тривимірними моделями земної поверхні. Кожен спосіб зображення рельєфу може бути реалізованим у геоінформаційних системах, крім того, часто їх використовують для закріплення знань, наприклад, пояснення способу горизонталей та гіпсометричного зафарбування. Незважаючи на перехід в цифрову площину, саме ці способи залишаються головними для зображення рельєфу.

Проаналізувавши основні способи зображення рельєфу, можна сказати, що незважаючи на очевидні дидактичні переваги інших методів, в школі найчастіше використовуються лише горизонталі та гіпсометричне зафарбування. Інколи це можуть бути інтерактивні 3D-моделі, що є прототипом рельєфних моделей. Головною причиною цього є традиційність цих способів: горизонталі або гіпсометричну шкалу зустріти в повсякденному житті є вірогіднішим варіантом, аніж спосіб штрихування або ж стереоскопічний, тому вчителі намагаються зосередитися на тому, що учням треба знати в майбутньому. Наступний фактор – обмеження з часу, той же самий спосіб горизонталей розглядається буквально один-два уроки, не кажучи про можливість використання інших методів. І звичайно дефіцит наочних посібників, зокрема рельєфних моделей, оскільки їх

виготовлення вимагає значних коштів. У результаті учні часто не мають достатньої основи для інтерпретації рельєфу за картою, тоді як з іншими картографічними елементами (наприклад, дороги чи населені пункти) таких проблем не виникає, бо їхнє відображення є відносно зрозумілим.

Історичний розвиток способів зображення рельєфу показує прагнення вирішити дві основні задачі: підвищення точності відтворення форми земної поверхні й водночас підвищення наочності. У контексті шкільної освіти комбінування горизонталей зі світлотіньовим зображенням могло б вирішити ці задачі. Але, на жаль, зараз таких карт не видають, бо переважають топографічні карти, де рельєф відображено горизонталями без жодного тіньового ефекту. Однак на допомогу приходять сучасні технології, так, більшість картографічних онлайн-ресурсів дозволяє побачити базові карти, де рельєф показано одночасно горизонталями і світлотінню (наприклад, Google Maps). Це сприяє розвитку як географічної, так і математичної компетентності, виховуючи грамотних користувачів картографічної інформації, що здатні застосовувати ці знання у практичній діяльності.

2.2. Еволюція картографічного методу в шкільній географії при вивченні рельєфу

Історія шкільної освіти на українських землях розпочинається ще в XI столітті з монастирських шкіл. Спочатку географія не мала місця в цих навчальних закладах, її запровадження почалося лише наприкінці XVI століття, але це була не класична географія в сучасному розумінні, а лише невелика географічна складова в навчанні, яка складалася переважно з коротких відомостей про місцевість, окремі географічні явища, описів країн світу. Про використання карт або картографічних понять у цих ранніх курсах не йшлося – створення карти на той час було дуже складним і коштовним процесом. Саме тому навчання було описовим.

Основні знання з теми «Рельєф» також передавалися вербально – через опис гір, долин у розповідях, але без використання наочних матеріалів.

Лише після епохи Великих географічних відкриттів (середина XVII століття) географія й особливо картографія отримують велику увагу. Карти стають точнішими, і цей процес породив перші ідеї їх використання в школі. Однак варто сказати, що в цей період карти створювалися для науки та військових потреб, але не для навчання.

Наприкінці XVII – на початку XVIII століття географія почала викладатися як окремий предмет у кількох навчальних закладах Російської імперії – Морська академія та школа математичних наук. Власне там, де знання з картографії були практично необхідними на той час. Але як і раніше це навчання було описовим, рельєф розглядався переважно у формі описів чи розповідей про місцевість. Практична робота з картами була обмеженою і використовувалися вони переважно як ілюстрації, а не для глибокого аналізу [61].

У другій половині XVIII століття починають з'являтися праці, які наголошують на потребі використання карт у навчанні. Так, у 1787 році виходить праця «Краткое землеописание Российского государства», що наголошує на використанні «чорної німої» карти, які називали часто контурами – це прообраз сучасних контурних карт без підписів, на які учні мали наносити назви географічних об'єктів [16]. Їх головною метою було покращення вивчення номенклатури для формування просторового мислення. Отже, XVII–XVIII століття можна вважати початковим етапом для використання карт під час вивчення географічних об'єктів, у тому числі й рельєфу. Рельєф все ще вивчали переважно за описами, контурні карти використовувалися для загального вивчення розташування основних форм рельєфу, але не для глибокого аналізу. На українських землях використання карт у цей період учнями не зафіксовано.

Аналогічний розвиток був і на західноукраїнських землях, що належали Австрійській монархії. Завдяки реформам Марії Терезії та Йосифа II було створено систему народних шкіл та гімназій, де почали викладати географію.

Однак, як і на теренах Російської імперії, карти не використовувалися. Це пов'язано з тим, що технологія картографічного друку у XVIII столітті, хоч й існувала, але була дорогою та не дозволяла масово забезпечувати навчальні заклади. Навчання будувалося на звичайних розповідях про географічні об'єкти. Натомість у більш розвиненій Західній Європі вже наприкінці XVIII століття починали друкувати атласи та карти для школярів [21, 96].

У XIX столітті географія вже входить і до програм народних училищ. Хоча систематичного використання карт у навчанні ще не було, але саме в цей час закладаються основи сучасної географічної освіти. Важливою подією стало прийняття шкільного статуту в 1804 році, який остаточно затвердив географію як обов'язковий предмет на теренах Російської імперії. У семикласних гімназіях географію вивчали з 3 по 7 класи. До цього вивчали переважно в 3–4 класах, де спочатку розглядали географію Європи, а потім – Російської імперії та світу [62].

Загалом за ці два століття географію традиційно поділяли в школі на математичну, фізичну і політичну, саме математична географія містила підрозділи картографії. Але проблемою того часу, незважаючи на певні позитивні зрушення в навчанні (учням детально розповідалося про те, що таке карта, масштаб і градусна сітка), залишалася відсутність візуальних матеріалів. Підручники містили лише теоретичну інформацію про складні абстрактні картографічні поняття, але без малюнків та схем.

Так, у 1877 році вийшов перший підручник з географії Ф. Пуциковича для народних училищ, у якому не було жодних карт чи малюнків. Хоча в ньому теоретично описано, що таке план, карта, масштаб, проте практичного закріплення цих знань не було. Тобто учні просто завчали визначення, але без розуміння їх суті. Цей період є неоднозначним з огляду на картографічну складову. Вивчення основних картографічних питань починалось у перших класах, але без жодних ілюстрацій, як у підручнику М. Раєвського 1880 років. Для порівняння, за сучасними навчальними програмами (на 2022 рік) учні починають працювати з планами та картами лише в 6 класі. Але з'являються

багато книг, що наголошують на використанні карти в навчанні, описуючи, що їх треба створювати на папері або дошках, але на практиці цього не існувало [16].

Такі педагоги як К. Д. Ушинський, М. В. Гоголь, Д. Д. Семенов наголошували на важливості наочності при вивченні географії в цілому, включно з темою рельєфу. Вони активно пропонували застосовувати різні картографічні матеріали під час вивчення нових тем. Так, М. В. Гоголь вказував у своїх працях на важливість карти для навчання, вважаючи, що вона може замінити навіть теоретичну інформацію. На його думку, учень має сам здобувати інформацію, безпосередньо працюючи з картою. Цього принципу він дотримувався і при вивченні рельєфу, бо вважав, що починати потрібно з барельєфу, де форми є випуклими над плоским зображенням фону, своєрідна тривимірна модель, що сприяє формуванню просторового мислення учнів [13].

Велику увагу ці вчені приділяли тому, що вивчення географії має починатися з дослідження власної місцевості, тобто з того, що вже знайомо учням. Наприклад, у праці «Уроки географії» Д. Д. Семенова вивчення географії розпочинається з плану свого класу та школи, а потім переходить на дослідження карт свого міста. Це є логічним продовженням вчення К. Д. Ушинського про значення географії для формування в учнів просторового мислення. Відповідно до цієї ідеї, починати потрібно зі спостереження за рельєфом своєї місцевості, а потім переходити до його вивчення на карті. Ця методика отримала назву «батьківщинознавча» або «краєзнавча», але широкого запровадження в той час вона не отримала через керівництво, яке її не підтримало [61].

Також потрібно наголосити, що в XIX столітті було започатковано систематичне створення навчальних атласів. Наприклад, К. І. Арсеньєв у 1829 році створив «Всесвітній атлас або збірка карт всього земного шару», що дало поштовх для появи цілої низки атласів загальної географії, призначених «для юнацтва». Ці атласи, окрім фізичних та тематичних карт, містили багато візуальних елементів. Так, «Навчальний атлас загальної географії» 1876–1877 років видання Ю. І. Симашка містив карти, кожна з яких була обрамлена рамкою

із зображенням тварин і рослин [62]. Крім того, у цьому атласі з'явилися карти рельєфу як для частин світу, так і окремих країн. Було представлено орографію Європи, європейської частини Російської імперії, яка охоплювала й територію України (рис. 2.2.1).

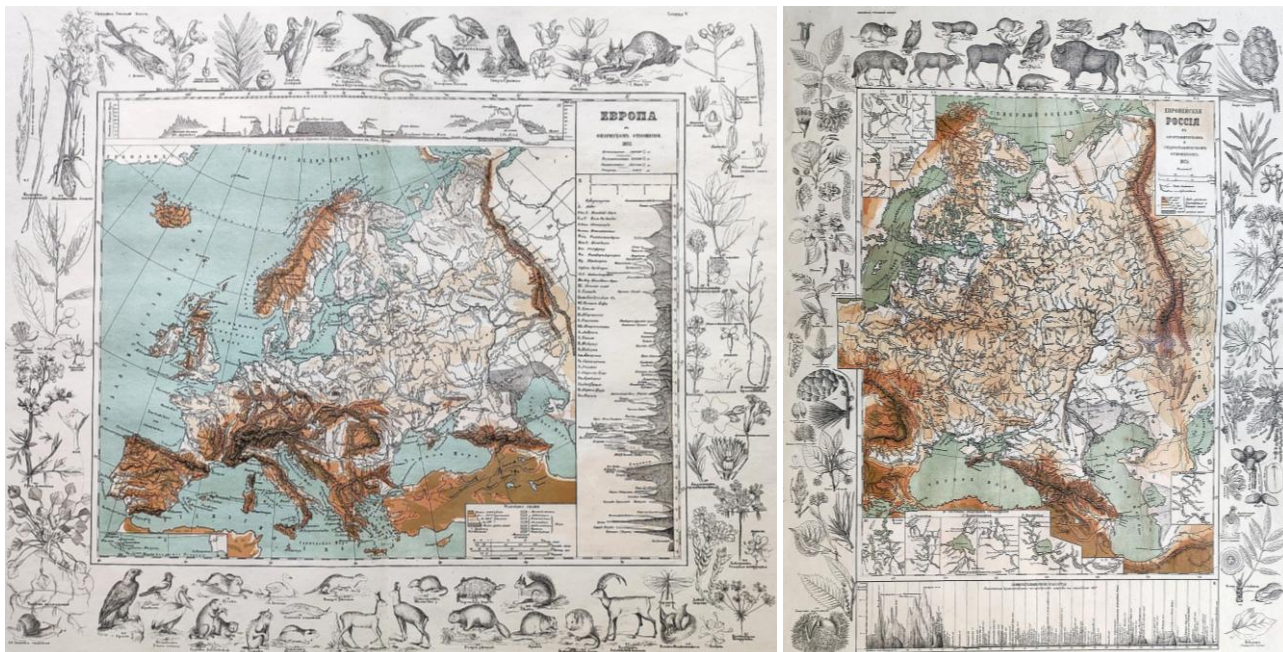


Рис. 2.2.1. Фізичні карти Європи та європейської частини Російської імперії з відображенням рельєфу гіпсометричними зафарбуванням. Фрагмент з «Навчального атласу загальної географії». Робота Ю. І. Симашка. 1876 р. [62]

Рельєф у подібних атласах був представлений гіпсометричним зафарбуванням, яке зазвичай включало 6 рівнів, але відображувало лише суходіл без глибин морів. Кольори суходолу змінювалися від білого до коричневого. Поява такої візуальної основи сприяла підвищенню наочності, оскільки ледь не вперше замість звичайних умовних описів гір та рівнин учні отримали можливість бачити форми рельєфу та їх розподіл. Це допомагало краще уявити географічний простір і зрозуміти взаємозв'язок рельєфу з іншими природними компонентами. Також з'явилася можливість порівнювати рельєф різних країн, наприклад, Іспанії та Італії, карти яких були виконані в одному стилі, що сприяло структуризації інформації (рис. 2.2.2).



Рис. 2.2.2. Фізичні карти Іспанії та Італії з відображенням рельєфу гіпсометричними зафарбуванням. Фрагмент з «Навчального атласу загальної географії». Робота Ю. І. Симашка. 1876 р. [62]

Ці атласи були офіційно схвалені та запроваджені для навчання в гімназіях. Отже, використання карт стало важливою частиною навчального процесу в XIX столітті, але не такою розповсюдженою, переважно атласи застосовувалися в гімназіях, але не в народних училищах, де вивчення рельєфу зводилося до теоретичної інформації без наочної візуалізації та завдань на запам'ятовування номенклатури за контурними картами.

На початку XX століття шкільна географія в Російській імперії залишається описовою. Хоча вона була офіційно затвердженим шкільним предметом, але залишалася другорядною. У цей час виходять багато нових підручників, так, у 1902 році вийшов підручник Г. Іванова «Начальный курс

географії», який не одразу розпочинається зі складних картографічних термінів, а з загальної географії, потім – планів і карт, а далі розглядалося, що можна спостерігати на рівнинній місцевості та в горах. Автор також реалізував у темі «План і карта» краєзнавчу методику, де спочатку вивчається план класу та школи, а потім відбувається перехід до карт свого міста [16].

У 1907 році географію ввели до навчальної програми молодших класів гімназій, училищ, приватних шкіл. Але цей курс зводився переважно до запам'ятовування назв різних географічних об'єктів, що сприяло розвитку номенклатурного підходу, тобто механічного завчення їх розташування. Робота з картами у цей період полягала, головним чином, у їх перемальовуванні. Хоч така методика в принципі є дієвою для запам'ятовування, вона не сприяла розумінню суті та не давала учням нових знань. Крім того, навчальний процес ускладнювався через брак картографічних матеріалів.

Варто зазначити, що картографічним зображенням почали приділяти значно більше уваги, бо їх почали масово друкувати в підручниках з географії. Особливого значення набуло видавництво атласів та настінних карт. В атласах відображення рельєфу вдосконалювалося, наприклад, в «Навчальному географічному атласі» Е. Ю. Петрі 1917 року з'явилося гіпсометричне зафарбування навіть для глибин морів, збільшилася кількість класів шкали висот і глибин. Крім того, учнів в атласах почали знайомити з різними способами зображення рельєфу – тушуванням, штрихуванням та горизонталями з гіпсометричним зафарбуванням, а також показували, як ці форми рельєфу виглядають у бічній проєкції. Надавався для вивчення й профіль рельєфу. Такі зображення використовували на початковому етапі вивчення загальногеографічної карти (рис. 2.2.3).

Окремо виходили настінні та великоформатні карти європейської частини Російської імперії, які теж відображали рельєф. Наприклад, наочна карта європейської Росії М. І. Томасика 1903 року, де рельєф був показаний умовно-перспективним способом зображення (рис. 2.2.4).

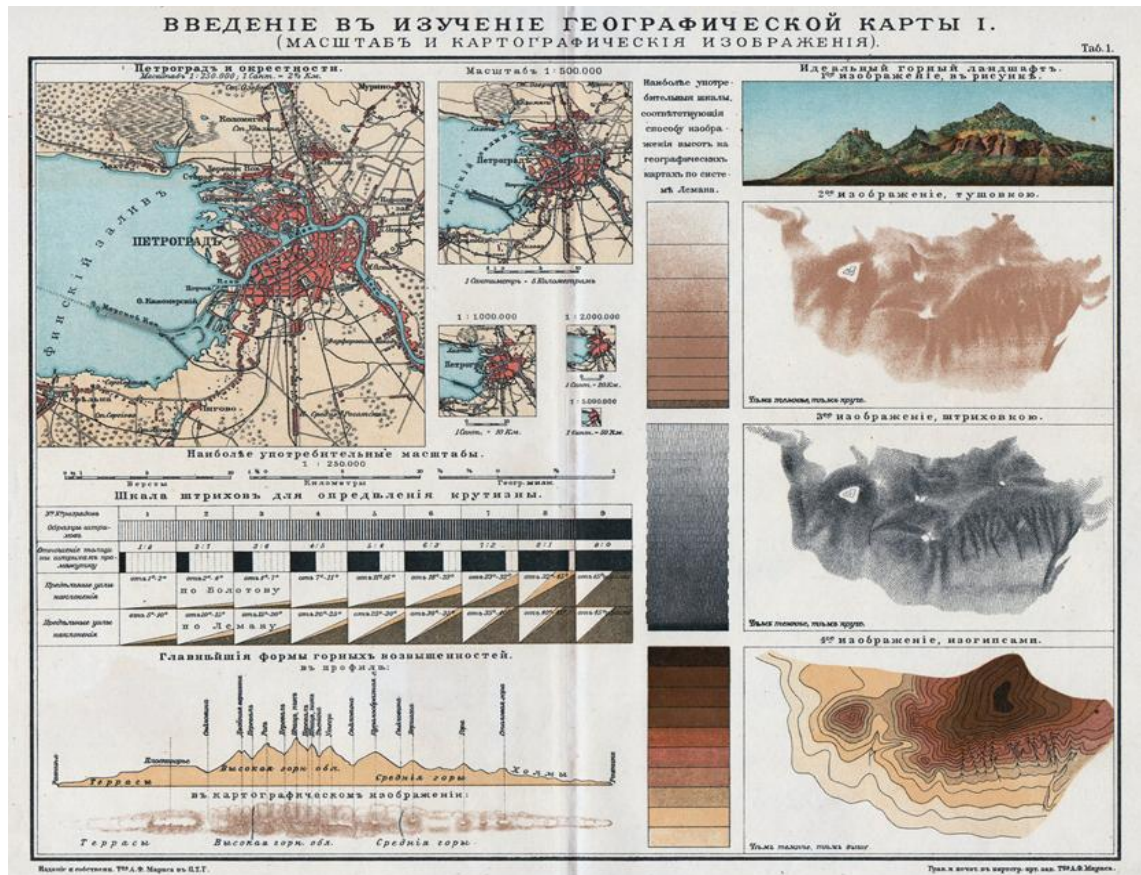


Рис. 2.2.3. Фрагмент з «Навчального географічного атласу», де рельєф показаний способом тушування, штрихування та гіпсометричного зафарбування. Робота Е. Ю. Петрі. 1917 р. [62]



Рис. 2.2.4. Наочна карта європейської частини Російської імперії з відображенням рельєфу умовно-перспективним способом.

Робота М. І. Томасика. 1903 р. [88]

Таким чином, цей період характеризується покращенням якості карт та поширенням їх використання в школі. Через збільшення доступності картографічних матеріалів рельєф починають вивчати детальніше.

Після розпаду Російської імперії, коли було утворено Українську Народну Республіку, проводилася українізація освіти. При Генеральному секретаріаті були створені комісії, які розроблювали нові програми та підручники. Згідно розроблених навчальних планів у початковій школі активно використовували карти волості, повіту та губернії. Діти самостійно їх розглядали, а потім розповідали вчителю, що означає той чи інший умовний знак, в тому числі пояснювали елементи рельєфу. Що цікаво, через брак підручників учні широко використовували саме карти і плани. Це відповідає думці М. В. Гоголя, що перед учнем має бути лише одна карта при вивченні географії. Відбувалася й реалізація краєзнавчого підходу, оскільки школярі вивчали спочатку власну місцевість. Показовим прикладом є підручник С. Русової «Початкова географія» 1919 року, що містив шість карт, чотири з яких відображали територію України. Карти використовувалися для формування просторового мислення школярів, нарешті теоретична інформація почала активно доповнюватися навіть в книгах візуальною основою [16].

Наступним етапом у розвитку шкільної географії та картографії став радянський період. У 1924 році класичну географію виключили з навчальних програм. Хоча окремі знання були передані в інших курсах, саме розділення предмета між різними дисциплінами не дозволяло сформувати цілісні географічні знання. Зокрема, це стосувалося вміння працювати з картою, оскільки її вивченню приділялася увага лише на уроках географії. Відповідно знання про рельєф також не засвоювалися належним чином.

Лише в 1934 році в школах офіційно було затверджено нові програми, які вперше включали курс фізичної географії з вивченням рельєфу. Саме тоді Харківський науково-дослідний інститут географії і картографії розробив перелік карт, необхідних для навчання, оскільки вважалося, що вивчити курс

географії без карти неможливо. Тому починається активне картографічне виробництво: було створено десятки настінних карт та атласів, щоб учні змогли зрозуміти основні особливості територій.

Важливим чинником таких змін була військова потреба. Радянському Союзу потрібні були солдати, які вміли орієнтуватися за картою. Саме тому в 1937 році газета «Правда» в одній зі статей зазначала, що боєць має знати географію, щоб розуміти місцевість та особливості її рельєфу, який безпосередньо впливає на перебіг воєнних дій. Однак Друга світова війна показала, що більшість солдат не вміли належним чином читати топографічні карти та орієнтуватися за нею на місцевості. На жаль, ця проблема залишається актуальною і сьогодні, що змушує організовувати для військових спеціальні курси з топографії [61].

Після Другої світової війни ставлення до географії змінилося: удосконалювалась картографічна підготовка учнів, створювалися географічні кабінети, де були представлені настінні карти, атласи, глобуси. Важливо зауважити, що в цей період географія була виключена з молодших класів, замінивши її курсом природознавства, натомість з 5 класу починалося вивчення географії. Велику увагу приділяли практичним роботам, під час яких аналізували рельєф за картами через горизонталі та гіпсометричне зафарбування, визначали абсолютні й відносні висоти, кути нахилу схилів. Після 1966 року було оновлено численні підручники та атласи, що сприяло кращому уявленню учнів про форми рельєфу [17].

Після здобуття незалежності Україна створила власну систему шкільної географії. З'явилися україномовні підручники П. О. Масляка, П. Г. Шищенка, А. Й. Сиротенка, Б. О. Чернова, школи були забезпечені всіма необхідними картографічними матеріалами: атласами, настінними картами, контурними картами й робочими зошитами. У 2025 році учні вивчають рельєф за фізичними й топографічними картами, аналізують форми земної поверхні, працюють з інтерактивними картами та 3D-моделями.

Сучасний картографічний метод у навчанні поєднує паперові й електронні ресурси, що забезпечує повноцінне розуміння будови земної поверхні. Вивчення рельєфу зараз є не тільки описовим, але й аналітичним, учні самостійно читають карту, визначають форми рельєфу, виявляють закономірності їх розміщення. Крім того, користуються графоаналітичними та графічними прийомами для визначення за картою абсолютних та відносних висот, побудови профілів рельєфу.

Історія використання карт у шкільному навчанні від перших «чорних німих» карт XVIII століття до сучасних інтерактивних моделей рельєфу XXI століття – це шлях із простого відтворення назв географічних об'єктів до усвідомленого просторого мислення. Рельєф відіграє важливу роль у цьому процесі, тому що через його вивчення учні навчаються розуміти взаємозв'язки між різними природними компонентами, оцінювати особливості місцевості, що досліджується.

РОЗДІЛ 3. СУЧАСНИЙ СТАН ТА МЕТОДИКА ВИКОРИСТАННЯ КАРТОГРАФІЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ РЕЛЬЄФУ

3.1. Особливості викладання теми «Рельєф» у системі географічної освіти Нової української школи

Вивчення теми «Рельєф» у шкільному курсі географії має важливе значення, адже дозволяє учням зрозуміти будову Землі, дізнатися про закономірності розвитку земної поверхні та визначити зв'язки між різними компонентами географічної оболонки. Дослідження будь-якої місцевості розпочинається ознайомленням з рельєфом, тому що він визначає особливості розподілу інших компонентів території. Враховуючи це, знайомство з темою «Рельєф» у школах відбувається ще в середніх класах, а згодом ускладнюється, щоб учні старшої школи вже могли повністю самостійно аналізувати просторові закономірності, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки. Тобто викладання цієї теми в шкільному курсі географії загальноосвітніх шкіл має послідовний характер – від вивчення основних понять до їх конкретного застосування при аналізі певної території. Формування таких знань відбувається протягом всього вивчення курсу географії з 6 по 11 клас, але основні знання про рельєф закладаються переважно з 6 по 8 клас [6].

Так, у 6 класі в курсі «Загальна географія» закладаються основи для розуміння рельєфу. Учні знайомляться з базовими поняттями про внутрішню будову землі, основні форми рельєфу суходолу (рівнини, височини, гори) та океану (серединно-океанічні хребти), ендегенні й екзогенні процеси рельєфоутворення, формується розуміння про абсолютну й відносну висоту. У цьому класі закладаються початкові навички з читання плану місцевості (розуміння деяких форм рельєфу за ізогіпсами, знаходження перевищення об'єктів, крутизни схилів), а також вивчення рельєфу за фізичною картою світу (робота зі шкалою висот і глибин та визначення основних форм земної поверхні) [41].

У 7 класі в курсі «Материки та океани» набуті знання і вміння розвиваються під час вивчення рельєфу материків й океанів. Учні працюють з фізичною й тектонічною картами світу, порівнюють їх між собою, встановлюють взаємозв'язки між геологічною будовою земної кори і формами земної поверхні, а також визначають вплив рельєфу на кліматичні особливості території, розподіл ґрунтового-рослинного покриву. Важливою навичкою є розвиток вміння порівнювати рельєф різних материків, що дозволяє здійснювати просторовий аналіз у масштабі всієї планети. Тобто в цьому класі, крім того, що закріплюються й удосконалюються знання, набуті в 6 класі, також учні розвивають навички порівняння тематичних карт. Але потрібно наголосити на тому, що вивчення рельєфу за топографічними картами не розглядається у 7 класі. Це призводить до того, що учні забувають основні поняття, навички, як правильно визначати абсолютну й відносну висоти точок, крутизну схилів [41].

Особливе значення при вивченні теми «Рельєф» має курс 8 класу «Україна у світі: природа, населення», тому що йде дослідження території України. Пріоритетним напрямом є розвиток навичок читання та практичного використання топографічних карт. Це стає основою для опису рельєфу місцевості, визначення перевищень між об'єктами, крутизни схилів, абсолютних і відносних висот. Разом з цим йде вивчення фізичної карти України, де розглядаються основні форми земної поверхні та їх співвіднесення з тектонічними структурами. Тобто від звичайної роботи з фізичною картою України учні переходять до складніших завдань, а саме – порівняння форм рельєфу з тематичними картами [20, 31].

Основними цілями при викладанні теми «Рельєф» є опанування учнями ключових понять та розвиток відповідних умінь і навичок. Насамперед це забезпечення учнів знаннями про основні форми рельєфу, їх класифікацію (низовини, височини, гори), походження (сформований рельєф більше екзогенними (зовнішніми) або ж ендегенними (внутрішніми) силами Землі).

Також викладання теми «Рельєф» передбачає поглиблення картографічних умінь, зокрема розвиток навичок читання топографічних карт, а саме детальне вивчення основних форм рельєфу місцевості за горизонталями, аналіз розподілу інших елементів географічної оболонки, знаючи рельєф місцевості. Велике значення має вміння працювати з фізичною картою – визначати основні форми рельєфу за гіпсометричною шкалою. Важливою ціллю є розвиток вміння знаходити зв'язок між формами рельєфу, тектонічними структурами та розташуванням родовищ корисних копалин, а також встановлювати вплив рельєфу на такі компоненти природи як клімат, гідрологія, ґрунти, рослинність. Ключовим завданням є виховання бережного ставлення до природи рідного краю, а також розуміння впливу людини на рельєф та які це наслідки може мати.

Щодо завдань при вивченні теми «Рельєф», то їх можна поділити на пізнавальні або навчальні, розвивальні та виховні. Такий поділ завдань повністю відповідає концепції Нової української школи та сприяє за формування ключових компетентностей учнів [42].

Пізнавальні або навчальні завдання опираються на знання про основні форми рельєфу, особливості їх поширення, зв'язок з тектонічною будовою. Велика увага приділяється також формуванню практичних вмінь, таких як читання топографічної та загальногеографічної карт, вимірювання абсолютних висот, перевищення між об'єктами, побудова профілів рельєфу, визначення взаємозв'язків між рельєфом та іншими природними компонентами.

Розвивальні ж завдання полягають у формуванні просторового мислення учнів, розвитку аналітичних і дослідницьких вмінь через порівняння тематичних карт, роботу з ними. Завдяки проведенню дослідницької роботи в групах в учнів формуються комунікативні навички, а також здатність до аргументованого відстоювання власної думки. Також ці завдання розуміють під собою використання інтерактивних методів навчання, наприклад, віртуальні подорожі або ж рольові ігри, де в кожного учня активізується пізнавальна діяльність, збільшується інтерес до вивчення географії в цілому.

Наостанок виховні завдання, що, головним чином, спрямовані на виховання дбайливого ставлення до природи, усвідомлення значення рельєфу для суспільства. Вивчення унікальних форм рельєфу сприяє розвитку національної самосвідомості. Важливим виховним завданням при вивченні теми «Рельєф» залишається розвиток екологічної культури, а саме розуміння важливості охорони природи, відповідального, тобто раціонального використання корисних копалин, збереженні унікальних форм рельєфу. Поєднання навчальних, розвивальних і виховних завдань робить вивчення цієї теми важливими засобом для формування цілісного світогляду.

Викладання теми «Рельєф» є важливим і для формування ключових компетентностей учнів, що має особливе значення в концепції Нової української школи, яка перейшла до компетентнісного підходу. Відповідно до навчальної програми для закладів загальної середньої освіти, що базується на державних стандартах середньої освіти та положенні «Концепції Нової української школи», при вивченні теми «Рельєф» передусім забезпечується розвиток природничої компетентності. Вона проявляється у здатності учнів пояснювати основні природні процеси пов'язані з рельєфом, використовуючи наукове мислення, також допомагає встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між рельєфом, геологічною будовою, тектонічними структурами. Тобто у загальному висновку вона допомагає сформувати просторове мислення учнів.

Важливе значення має також інформаційно-цифрова компетентність, яка полягає у вмінні використовувати учнями сучасні інформаційно-комунікаційні технології для вивчення рельєфу. Це можуть бути електронні карти, інтерактивні атласи, 3D-моделі рельєфу. При вивченні рельєфу важливе значення має математична компетентність, що полягає у розв'язанні географічних задач, насамперед це визначення абсолютної, відносної висоти точок, побудова профілів рельєфу за певним відрізком на карті. Переважно математична компетентність при вивченні рельєфу виявляється у картографічній формі, але інколи це може бути таблична та графічна.

Тема «Рельєф» також сприяє розвитку в учнів екологічної грамотності, оскільки, поєднуючи рельєф з іншими компонентами географічної оболонки, учні усвідомлюють єдність природи, а тому розуміють важливість збереження унікальних природних ландшафтів. Крім того, завдяки інтерактивним завданням розвивається ініціативність, що полягає в розгляді ефективного використання природних ресурсів, у нашому випадку рельєфу, наприклад, для туристичної діяльності. Ця компетентність також проявляється у вмінні працювати в групі – приймати спільні рішення, аргументовано висловлювати власну думку. Завдяки вивченню теми «Рельєф» може розвиватися компетентність уміння вчитися впродовж життя. Загалом в постіндустріальному суспільстві ця компетентність є найголовнішою, а в учнів вона проявляється в тому, що вони можуть експериментувати, проводити власні спостереження, досліджуючи рельєф [41, 46, 66].

Тобто викладання теми «Рельєф» виходить за межі звичайного засвоєння теоретичної інформації, а створює нові умови для формування ключових компетентностей, що передбачені концепцією Нової української школи. Саме такий підхід «навчати учня» готує школярів до активного використання географічних знань про рельєф у своєму повсякденному житті, а не тільки при вивченні курсу географії.

Географія є тим шкільним предметом, що має багато міжпредметних зв'язків, водночас вона володіє багатьма методами, прийомами й засобами навчання [6]. Вивчення географії у школі базується на використанні активних, інтерактивних, дослідницьких технологій, що викликають в учнів інтерес до вивчення предмету, стимулює до постійного саморозвитку та практичної діяльності. Такий підхід є особливо важливим при викладанні теми «Рельєф», тому що розповісти учням про те, як зображений тривимірний рельєф на двовимірній площині є досить складною справою. Тому вчитель має організовувати навчальний процес так, щоб школярі не тільки пасивно сприймали інформацію, а й активно брали участь в навчальному процесі: ставили

питання, висували власні гіпотези, аналізували інформацію і проводили дослідження. Це допомагає забезпечити глибше засвоєння нового матеріалу.

Серед методів навчання при викладанні теми «Рельєф» особливу увагу заслуговує дослідницький. Він полягає у тому, що учні розвивають наукові навички через проведення власних досліджень. Це сприяє підвищенню інтересу до вивчення нового матеріалу. Наприклад, учні можуть розраховувати перепади висот, будувати профіль рельєфу за картою, проводити власні польові спостереження, і на основі цього розвивати вміння досліджувати географічні особливості території. Так, при вивченні навчальної програми «Географія. 6–9 класи» для закладів загальної середньої освіти можна виділити такі дослідження: слід льодовика на території держави, співставлення тектонічної і геологічної карти, дослідження різних за походженням форм рельєфу [41].

Особливу популярність в останні роки здобув метод проблемного викладу, що полягає в навчанні через вирішення проблемних ситуацій. За компетентнісного навчання урок завжди розпочинається проблемою, наприклад, задати таке питання: «Чому Карпати мають складнішу будову, ніж рівнинні ділянки?». Щоб відповісти на це питання учням потрібно буде знайти відповідну інформацію для аргументування власної думки, зробити висновки. Після формування гіпотез учнів вчитель перевіряє їх правильність за допомогою карти, показуючи, як утворювалися Карпати. Незважаючи на те, що такий шлях є достатньо довгим, аніж звичайний вступ до уроку, він є дієвішим, тому що дозволяє учням глибше сформувати знання з предмету. З чинної навчальної програми при вивченні теми «Рельєф» пропонується таке проблемне питання, як: «Просторові закономірності розвитку несприятливих геологічних процесів (карсту, зсувів, ярів)». При роботі з топографічною картою достатньо цікавим є питання: «Як прив'язати фрагмент топографічної карти до карти України?». Тобто серед методів навчання за характером пізнавальної діяльності особливе місце при вивченні рельєфу займають метод проблемного викладу і дослідницький, також сюди можна віднести частково пошуковий [37].

Наступною групою методів за основними дидактичними завданнями при викладанні теми «Рельєф» є формування вмінь і навичок та їх застосування в реальному житті. Такий метод акцентує свою увагу на розвиток в учнів ключових компетентностей через практичне засвоєння знань. Учні не тільки слухають теоретичну інформацію, а й виконують практичні завдання, які допомагають краще засвоїти новий матеріал. Наприклад, проведення дискусії щодо вибору місця для проживання – гори або рівнини, чи долина річки тощо – обґрунтування, чому саме ця ділянка є найкращою для проживання. Тобто такий підхід базується на активності учнів, на роботу в групі, аналізу інформації [38].

Що ж стосується методів за джерелами передачі інформації, то використовуються як словесні і наочні, так і практичні. Всі вони полягають у комплексному розгляді рельєфу, слухаючи теоретичну інформацію, працюючи з картами, як візуальним джерелом знань, та виконуючи практичні завдання. Згідно з модельними навчальними програмами за Запотоцьким С. П. та Коберніком С. Г. серед практичних робіт особливе значення має робота з контурною картою, а саме позначення на ній основних форм рельєфу [31].

Наступні методи навчання залежно від ступеня активності учнів, що використовуються, є пасивні, активні й інтерактивні. У наш час звичайно велика увага приділена інтерактивним методам, але потрібно сказати і про те, що пасивні методи при викладанні теми «Рельєф» мають важливе значення, адже забезпечують передачу основної теоретичної інформації. Інтерактивні ж методи активно запроваджуються в освітній процес, бо саме вони організовують взаємодію як між вчителем та учнем, так і між учнями. Це можуть бути групові дискусії, рольові ігри, проєктні завдання. Застосування інтерактивного методу сприяє глибшому розумінню учнями рельєфу, тому що кожен школяр, незалежно від рівня знань, стає активним учасником навчального процесу. Наприклад, можна на уроці організувати командну гру «Знайди», де кожна команда за фотографіями різних форм рельєфу, їх короткими описами, буде ідентифікувати і визначати їх походження. Таке завдання допоможе «оживити» теоретичну

інформацію, розвиваючи в учнів логічне мислення та вміння застосовувати знання на практиці.

Щодо вибору засобів навчання, то вчителі часто намагаються поєднати традиційні матеріали з сучасними цифровими ресурсами. Засоби навчання – це інструменти, що допомагають вчителю досягти навчальної мети. Вони є досить важливими при ознайомленні школярів з темою «Рельєф». Серед традиційних матеріалів надають перевагу друкованим картам і атласам, фізичній й топографічній картам, контурним картам, глобусу, макетам форм рельєфу. Ці джерела інформації допомагають візуалізувати просторові дані, пізнати навколишній простір. Переважно вони використовуються для формування картографічних навичок, наприклад, робота з фізичною картою України допомагає учням вивчати розміщення основних форм рельєфу, користуватися гіпсометричною шкалою. Робота з топографічними картами дозволяє опанувати спосіб горизонталей для зображення рельєфу на двовимірній площині, визначення перепадів висот між точками, крутизни схилів, побудувати профілі рельєфу [37].

Натомість цифрові засоби виступають важливим інструментом для доповнення занять з географії і розширення їх можливостей. До них належать інтерактивні карти, електронні атласи, освітні онлайн-платформи, картографічні онлайн-сервіси (Google Earth, Google Maps тощо). Ці ресурси дозволяють вивчати рельєф у режимі реального часу, можна швидко порівнювати висоти, проводити віртуальні екскурсії цікавими об'єктами, знайти додаткові тематичні карти, наприклад, Національний атлас України має електронну версію, де можна відкрити необхідні карти для аналізу. Цікавим є застосування географічних ігор на освітніх онлайн-платформах, де учні можуть попрацювати або створити власну карту, пройти вікторини. Поєднання традиційних і цифрових засобів допомагає вчителю наочно пояснити учням основний матеріал і найголовніше донести його доступно. Цікавим засобом навчання є польові дослідження, що дозволяють побачити основні форми рельєфу досліджуваної території в натурі.

Проаналізувавши основні методи, прийоми і засоби навчання, можна перейти до ознайомлення з тим, як влаштована навчальна програма при викладанні теми «Рельєф». Викладання цієї теми зазвичай розпочинається з вивчення топографічних карт, що надають детальне зображення місцевості. Але рельєф на таких картах учні бачать не у звичному для них тривимірному вигляді, а візуалізованим спеціальним способом зображення, який називають способом горизонталей. Горизонталі або ізогіпси – це уявні лінії, що поєднують точки однакової висоти. Вони детально передають форму місцевості, але й містять недоліки, наприклад, відсутність наочності. За цими лініями на карті важко зрозуміти, як виглядає рельєф, але вони дають можливість достатньо точно показати всі нерівності земної поверхні й провести морфометричні вимірювання.

Основою для розуміння рельєфу на топографічній карті є висота перерізу рельєфу, яка показує різницю висот між сусідніми горизонталями. Ця величина є стандартною і визначають її залежно від масштабу топографічної карти або ж від характеру рельєфу, що на ній зображений. Наприклад, в масштабі 1:10 000 для рівнинної території висота перерізу рельєфу сягає 2,5 м, для такого ж масштабу карти, але гірської місцевості – вже 5 м; для масштабу 1:25 000, який досить часто використовується під час вирішення практичних завдань, для рівнинної місцевості ця величина сягає 5 м, для гірської – 10 м. Більш детально з визначеними висотами перерізу рельєфу можна познайомитися в таблиці 3.1. Значення цієї величини вказується на топографічних картах за їх рамкою праворуч від масштабу. При роботі з рельєфом на цю величину потрібно найперше звертати свою увагу [41].

Таблиця 3.1

Визначені висоти перерізу рельєфу

Масштаб	Висота перерізу, м	
	для рівнинної території	для гірської території
1:10 000	2,5	5,0
1:25 000	5,0	10,0
1:50 000	10,0	20,0
1:100 000	20,0	40,0

Наступним етапом є ознайомлення учнів з різним виглядом горизонталей на карті. Зазвичай всі вони позначаються коричневим кольором, але можуть мати різне відображення, тому що горизонталі поділяють на основні суцільні, основні потовщені, додаткові напівгоризонталі, допоміжні. Головна увага учнів буде зосереджена саме на основних суцільних горизонталях та потовщених, оскільки вони відповідають висоті перерізу рельєфу топографічної карти і відображаються суцільною лінією. Потовщені горизонталі використовуються для зручності читання рельєфу за топографічною картою, їх лінію потовщують приблизно в два рази і таким способом виділяють кожну п'яту ізолінію. Коли рельєф місцевості ж має невеликі перепади висот, то використовують додаткові напівгоризонталі, що проводять через половину висоти перерізу рельєфу, їх часто зображують подовженими пунктирними лініями. Також, коли рельєф має незначний нахил, використовують й допоміжні горизонталі, але їх вже проводять через чверть висоти перерізу рельєфу і позначають короткими пунктирними лініями. Класично учні працюють з фрагментом аркуша топографічної карти 1:25 000, який містить основні суцільні, основні потовщені горизонталі (через 5 метрів) й додаткові напівгоризонталі (через 2,5 метри).

Зображення рельєфу на топографічних картах, окрім горизонталей, також має додаткові елементи, до яких входять абсолютні висоти горизонталей, що позначені у розривах ізоліній, верхня частина яких спрямована на підвищення схилу. Потім йдуть бергштрихи – короткі лінії, які є перпендикулярними до ізогіпсу та своїм вільним кінцем показують напрям схилу. Для зображення форм рельєфу, які не можна передати горизонталями, використовують спеціальні умовні позначення, наприклад, яр, обрив, кар'єр. У 8 класі ця теоретична інформація є повторенням знань з 6 класу, але так як в 7 класі учні не поглиблювали знання роботи з топографічною картою, все ж навички роботи забуваються і учні знайомляться з нею знову [63].

Важливою складовою розуміння рельєфу при аналізі топографічної карти також є поняття шкала закладання, що дозволяє точно визначити крутизну

схилів. Закладання – це відстань між сусідніми горизонталями на карті у заданому напрямку. Закладання знаходиться в обернено пропорційній залежності крутизни схилу, чим менше закладання – тим крутіший схил і навпаки. Така закономірність дозволяє учням побачити крутий чи пологий схил, а це дозволяє проводити подальший аналіз можливого господарського освоєння цієї території.

Однією з ключових навичок, що розвивається в учнів під час викладання теми «Рельєф», є вміння визначати абсолютні й відносні висоти точок. Абсолютна висота – це перевищення над рівнем моря, яке вимірюється в Балтійській системі висот від нуля Кронштадтського футштоку. Абсолютна висота точки може бути визначена за трьома варіантами:

1. Якщо висота точки показана на карті.
2. Якщо точка знаходиться на горизонталі, відповідно висота горизонталі дорівнює її абсолютній висоті.
3. Якщо точка знаходиться між горизонталями, в замкнутій горизонталі або між однаковими за висотою горизонталями, то її абсолютна висота визначається методом інтерполяції.

Відносна висота – це різниця між абсолютними висотами двох точок. Вона вказує, наскільки одна точка вище за іншу. Саме на абсолютній та відносній висотах більш за все зосереджені вчителі під час викладання теми «Рельєф» [63].

Важливим етапом для розуміння способу горизонталей є навчання учнів будувати профіль рельєфу. Саме такий спосіб допоможе наочно показати, як горизонталі перетворюються в модель розріз земної поверхні по певній лінії. Тобто профіль місцевості – це вертикальний розріз по заданій лінії. Побудова профілю включає в себе два основні етапи: нанесення точок відповідно положення горизонталей на горизонтальну вісь у певному масштабі, а потім відкладання їх висот на вертикальній осі. Точки, що з'явилися на профілі місцевості, з'єднують плавною кривою, а це дає наочне уявлення про рельєф.

Вивчення теми «Рельєф» за топографічними картами сприяє розвитку просторового й аналітичного мислення учнів, засвоєнню картографічних навичок, які сприяють детальнішому розумінню особливостей поверхні Землі. Важливо, що ці знання стануть у нагоді в реальному житті. Але слід зазначити, що вивченню топографічних карт у курсі географії надають невелику кількість часу. Початкове вивчення у 6 класі й більш детальне у 8 не надає повного представлення про роботу з ними. Часто ця тема вичитується як теоретична інформація без практичного підкріплення, що не сприяє засвоєнню знань.

Подальше вивчення теми «Рельєф» у курсі географії покладається на ознайомлення учнів з основними формами рельєфу. Під час вивчення цієї теми велика увага надається теоретичній інформації, а також роботі з фізичними картами світу й України. Вивчення основних форм рельєфу формує в учнів цілісне уявлення про просторову організацію географічної оболонки. Через поєднання теоретичного матеріалу з активною роботою з фізичною картою, учні ефективно засвоюють нові знання. Завдяки цьому вони не лише пасивно сприймають інформацію, але й намагаються активно зчитувати її з карти.

Ефективним методичним прийомом при викладанні цієї теми є порівняльний аналіз різних форм рельєфу. Можна порівняти за такими ключовими ознаками: переважні висоти, ступінь розчленування рельєфу, які геоморфологічні процеси можуть бути поширені. Це дозволить учням встановлювати причинно-наслідкові зв'язки й розвивати дослідницькі вміння.

Важливим є також донести учням зв'язок рельєфу з розміщенням інших фізико-географічних або соціально-економічних елементів. Так, при роботі з фізичною картою школярі можуть дослідити закономірності розміщення населених пунктів, транспортних шляхів, сільськогосподарської діяльності або ж туристичної. Наприклад, можна задати питання: «Чому на рівних ділянках кількість населених пунктів значно вище, ніж у гірській місцевості?».

Одним з найважливіших етапів є поєднання фізичної карти з тектонічною, що дозволяє наочно учням побачити, як сформувалися рівнини та гори. Наприклад, рівнинна територія України відповідає східноєвропейській платформі, натомість Карпати та Кримські гори на заході й півдні країни є молодими складчастими областями, що продовжують формуватися, про що говорить сейсмічна активність. Це дозволить учням пояснити чому північно-східна частина передгір'я Українських Карпат має сформовану височину (як наслідок інтенсивних гірських процесів), тоді як південно-західна частина Закарпаття має переважно рельєф, що пов'язаний з тектонічною западиною і накопиченням алювіальних відкладів. Інший приклад зв'язку між рельєфом, тектонічною будовою і корисними копалинами, де учні можуть побачити чіткі закономірності в розміщенні природних ресурсів.

Не менш важливим є аналіз впливу рельєфу на формування клімату. Як відомо Карпати є бар'єром для повітряних мас, а це призводить до нерівномірного розподілу опадів на території України. Так, набагато більше опадів випадає на навітряних схилах і значно менше на підвітряних. Такий аналіз чітко показує, чому Закарпаття, що захищене горами від холодних повітряних мас має тепліший клімат, ніж Передкарпаття. Тобто проведення порівняльного аналізу тематичних карт не тільки вивчає рельєф з одного боку, але й сприяє учнів розглядати його комплексно, цілісно, щоб вони не тільки вивчали назви, але й розуміли просторові закономірності впливу рельєфу на інші елементи.

Отже, викладання теми «Рельєф» у Новій українській школі є багатогранним процесом, спрямованим на формування в учнів не лише знань про форми земної поверхні та механізм їх утворення, але й на розвиток ключових компетентностей. Завдання вчителя полягає у створенні в учнів цілісного бачення земної поверхні. Для цього він поєднує традиційні та інноваційні методи, зосереджує увагу на практичному застосуванні картографічних навичок, що готує учнів до аналізу взаємозв'язків у навколишньому середовищі.

3.2. Аналіз ефективності роботи з картами при вивченні рельєфу в шкільному курсі географії

Картографічний метод є потужним педагогічним інструментом, який дозволяє урізноманітнити навчальний процес, зробити його наочним і практико орієнтованим. Саме тому його використання під час вивчення рельєфу залишається актуальним, оскільки відкриває нові можливості для розвитку аналітичного мислення та просторого уявлення.

Використання цього методу в різних класах відповідає віковим особливостям учнів та вимогам навчальної програми. Так, у 6 класі курсу «Загальної фізичної географії» картографічний метод використовують для вивчення різних тем, зокрема й рельєфу, а також його взаємозв'язків з іншими природними процесами. Особливу увагу приділяють значенню картографічного методу в географічних дослідженнях, а саме – нанесенню на карту об'єктів та аналізу географічних карт. Це формує в учнів розуміння того, що карта виступає цінним джерелом інформації. Вивчення рельєфу в 6 класі традиційно починають з вивчення зображення нерівностей земної поверхні на топографічних картах. Учні знайомляться з такими поняттями як горизонталь, бергштрих та відмітка висоти, вчать знаходити абсолютну й відносну висоту точок, за виглядом горизонталей розпізнають форми рельєфу, наприклад, пагорб чи западину. Іншими словами, їм пояснюють, як за допомогою ізогіпс передається рельєф на площині та як таким зображенням показують перепади висот (рис. 3.2.1).

Однак, на мою думку, починати вивчення рельєфу для шестикласників з горизонталей недоцільно, оскільки одного уроку з вивчення цього способу зображення на картах недостатньо. Та й дітям 11 років важко уявити рельєф тривимірним за допомогою ліній на карті. Тому логічніше розпочинати з рельєфних моделей, які дозволяють побачити форму рельєфу безпосередньо. Це значно полегшить процес визначення абсолютних й відносних висот і сприятиме кращому засвоєнню основної інформації.

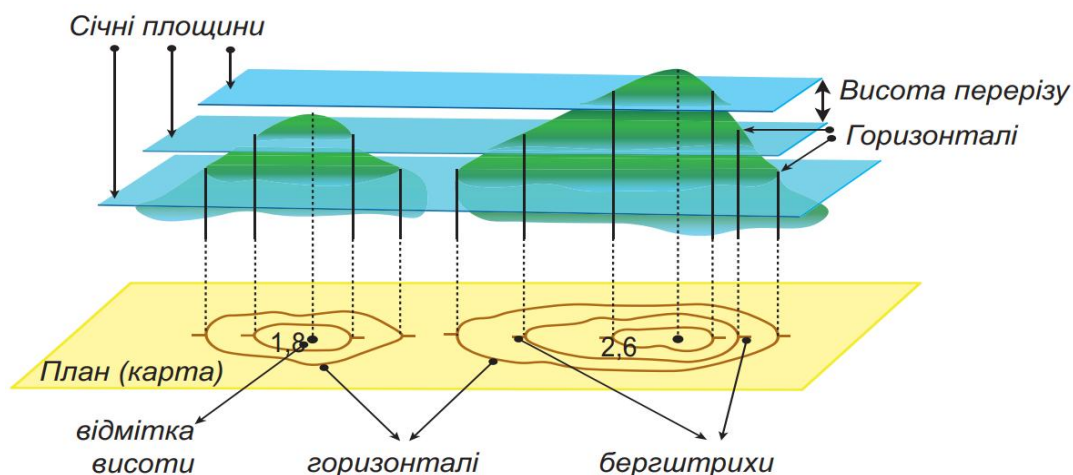


Рис. 3.2.1. Схема побудови горизонталей з підручника «Географія» 6 класу, автори С. Г. Кобернік, Р. Р. Коваленко. 2023 р. [29]

Далі за програмою учні вивчають географічні карти, де особливу увагу приділяють легенді, зокрема шкалі висот і глибин на фізичних картах. За допомогою кольорів на шкалі можна легко визначити абсолютну висоту точок, оскільки кожному кольору відповідає певний діапазон висот (рис. 3.2.2). Однак і тут виникає проблема, тому що після опрацювання теоретичного матеріалу, не закріплюють розуміння гіпсометричної шкали практикою, що призводить до утворення пробілів у знаннях.

Цю проблему частково вирішують під час вивчення теми «Рельєф суходолу», де учні вчаться зіставляти кольори в легенді з кольорами на карті, визначаючи відмінності в рельєфі за абсолютною висотою. Через роботу з фізичними картами вони визначають основні форми рельєфу (гори, низовини, височини тощо), застосовують карти для вирішення практичних завдань, а саме визначають абсолютні висоти об'єктів, оцінюють рельєф території відносно придатності або непридатності для життя.

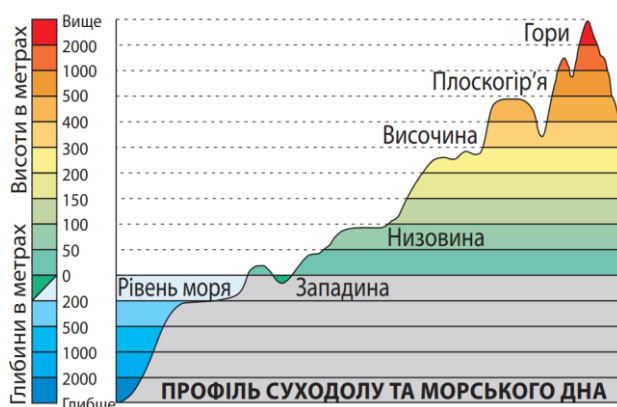


Рис. 3.2.2. Шкала висот і глибин з підручника «Географія» 6 класу, автори С. Г. Кобернік, Р. Р. Коваленко. 2023 р. [29]

Тобто в 6 класі карти використовуються не лише як візуальна основа, але й як важливий компонент для розуміння просторової організації земної поверхні. Крім того, вже з 6 класу учні починають аналізувати різні карти й досліджувати взаємозв'язки, наприклад, за допомогою фізичної карти та карти клімату, вивчають, як гірський рельєф впливає на формування клімату. Завдяки такому підходу в учнів формуються фундаментальні знання не лише про рельєф, але й про інші географічні явища, що стають основою при подальшому вивченні предмета й розумінню природних процесів.

У 7 класі в курсі «Материки та океани» картографічний метод при вивченні теми рельєфу є логічним продовженням курсу, що вивчався у 6 класі, але більш орієнтований на поглиблення уявлень учнів про природні особливості кожного материка й океану. Окрім дослідження рельєфу окремого материка (основних гір, рівнин) за фізичною картою, учні за допомогою картографічного методу розглядають закономірності його формування. Для цього вони зіставляють тектонічну й фізичну карти, встановлюючи просторові зв'язки між тектонічними структурами й основними формами рельєфу (рис. 3.2.3).

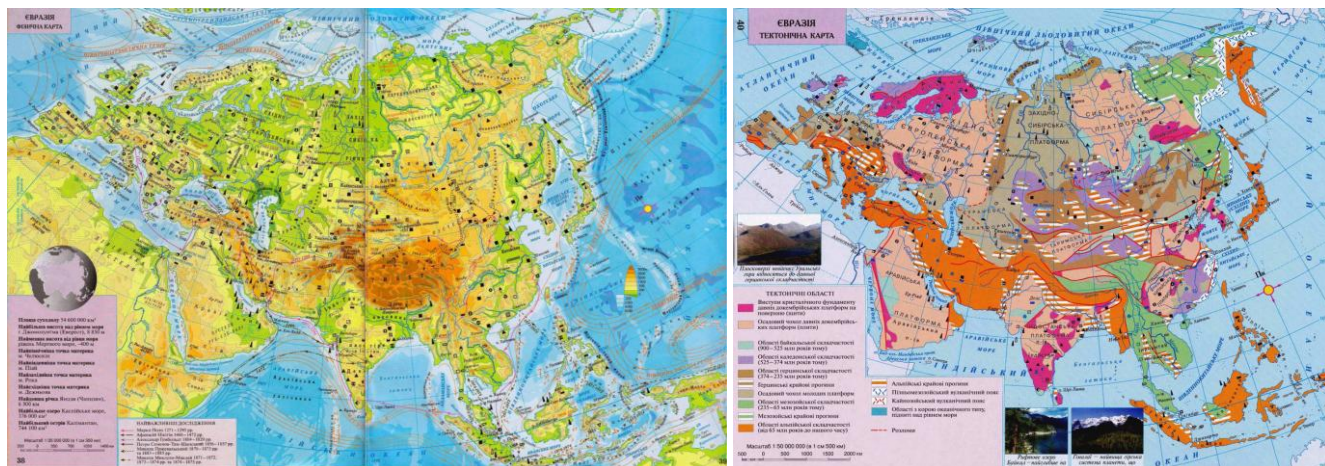


Рис. 3.2.3. Фізична та тектонічна карта Євразії. Фрагмент атласу [10]

Учні 7 класу продовжують вчитися читати карти, де рельєф зображений гіпсометричним зафарбуванням, визначають висоту гір, перевищення. Завдяки тому, що фізичні карти вивчалися в 6 класі, їх вивчення продовжилося і це сприяє кращому розумінню представлення рельєфу гіпсометричним способом. Якщо ж говорити про спосіб горизонталей, який вивчався в 6 класі, у цьому курсі вже не

розглядається. У результаті учні забувають про нього, оскільки один урок з його вивчення не сприяє повному розумінню й запам'ятовуванню інформації.

Важливу роль у 7 класі відіграють практичні роботи з картою. Особливу увагу приділено контурним картам. Цей метод є корисним не тільки для запам'ятовування розташування об'єктів, але й допомагає глибше зрозуміти принцип роботи з фізичною картою. Таким чином, в 7 класі картографічний метод інтегрований майже у кожену тему, виступаючи необхідним інструментом для наочного зображення та аналізу, зокрема й рельєфу.

Картографічний метод при вивченні рельєфу в курсі 8 класу «Україна у світі: природа, населення» є основним інструментом для аналізу форм земної поверхні, їх походження, взаємозв'язку з геологічною будовою і тектонічними структурами. Учні повертаються до вивчення способу горизонталей, згадуючи основні поняття – абсолютна висота, відносна висота, бергштрих. Окрему увагу приділяють шкалі закладання, яка дозволяє визначити крутизну схилів (рис. 3.2.4). Це вчить школярів проводити вимірювання за картами, визначати, які схили є пологими, а які – крутими за розташуванням горизонталей.

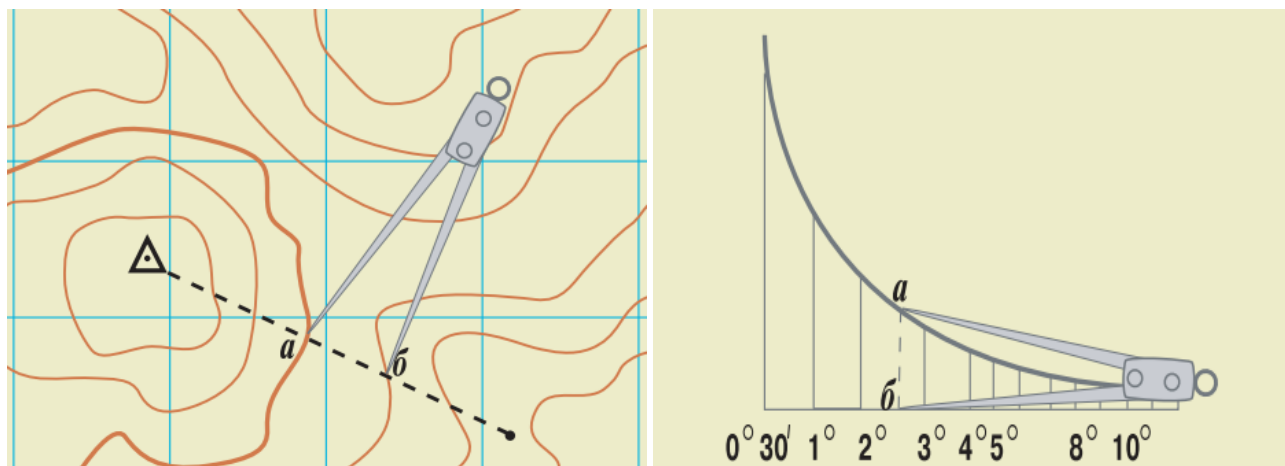


Рис. 3.2.4. Шкала закладання при висоті перерізу 5 м з підручника

«Географія» 8 класу, автори С. Г. Кобернік, Р. Р. Коваленко. 2021 р. [30]

У 8 класі є окрема тема присвячена рельєфу України, де вивчаються основні форми рельєфу, геологічна історія, тектонічні структури, типи рельєфу за походженням. Тут переважно використовують фізичні карти України, які призначені для візуального ознайомлення з основними формами рельєфу (гір,

височин, низовин). Також вивчаються тематичні карти України, наприклад, тектонічна, що дозволяє дослідити зв'язки між тектонічною будовою та формами земної поверхні.

Отже, використання картографічного методу у 8 класі забезпечує не лише знання про особливості рельєфу України, а й дозволяє зрозуміти його походження, формування та вплив на господарську діяльність людини.

У 9 класі вивчається курс «Україна і світове господарство», а в 10 – «Географія: регіони та країни». Тема рельєфу в цих курсах розглядається переважно з практичної точки зору – для оцінки його впливу на господарську діяльність. Аналізується, наскільки він сприятливий або несприятливий для розвитку економіки, розташування міст, промислових об'єктів, транспортних шляхів. Переважно для аналізу взаємозв'язків з економічним розвитком країн використовують фізичні карти, що дозволяють визначити загальні закономірності.

Крім того, у 10 класі можливе введення додаткових курсів з картографії, що розраховані на весь навчальний рік. Вони надають основні навички роботи з тематичними, загальногеографічними й топографічними картами, де головна увага зосереджена на практичній складовій, зокрема особливостям зображення рельєфу.

Що ж стосується вивчення географії 11 класу, а саме курсу «Географічний простір Землі», то в ньому відбувається повторення матеріалу, що отриманий за роки навчання в школі, але більш деталізовано. У контексті рельєфу приділяється особлива увага роботі з топографічною картою, а саме практичній складовій. Одинадцятикласники навчаються самостійно будувати горизонталі за певними формами рельєфу, такими як улоговини, пагорби, що дозволяє краще зрозуміти цей спосіб зображення, закріпити знання на практиці [40].

Таким чином, починаючи з 6 класу й до закінчення школи, картографічний метод дозволяє формувати в учнів цілісне уявлення про рельєф, його значення. Він дає змогу не лише описувати рельєф за картою, але й проводити

морфометричні вимірювання й аналізувати його вплив на природу, суспільство. Однак, незважаючи на достатньо ґрунтовну теоретичну базу картографічного методу, все ж велика кількість учнів так і не засвоює в повній мірі матеріал. Однією з причин цього є відносно невелика кількість часу, що виділяється в шкільному курсі географії на вивчення рельєфу за картами. Крім того, часто, зосереджуючись на інших темах, вчителі лише поверхнево пояснюють особливості зображення рельєфу на картах, не приділяючи достатньо часу для його практичного закріплення. Як наслідок, учні не набувають повноцінного досвіду з використання картографічного методу для візуалізації та аналізу рельєфу – навички, яка є важливою в сучасному світі.

3.3. Досвід використання картографічного методу в зарубіжній школі

У сучасній географічній освіті картографічний метод залишається одним з найголовніших підходів для розвитку просторового мислення учнів та їх аналітичних здібностей. Це ж стосується й теми вивчення рельєфу, а особливо здатності розуміти та пояснювати взаємозв'язок рельєфу з іншими об'єктами на картографічних творах, що є дуже важливою. Однак вивчення теми рельєфу може значно відрізнитися залежно від регіону та освітніх систем, оскільки кожна країна розробила свої методи навчання на основі карт, поєднуючи як традиційні, так і сучасні цифрові інструменти. Тож хотілося б більш детально розглянути потенційні відмінності в тому, як подається рельєф в американських та європейських школах, враховуючи різні культурні впливи, історичний контекст та освітні підходи в регіонах. Особлива увага буде приділена способам, що використовуються для вивчення рельєфу (переважно спосіб горизонталей, 3D-моделей рельєфу та застосування геоінформаційних систем). Розглядаючи іноземний досвід, можна визначити ключові ідеї, що могли б покращити вивчення теми «Рельєф» в українському освітньому просторі.

Тож почнемо з американського досвіду. У Сполучених Штатах Америки картографічний метод при вивченні рельєфу застосовується досить часто й підтримується на національному рівні. Так, науково-дослідна організація Геологічна служба США (United States Geological Survey, USGS) активно займається розробкою освітніх ресурсів для вивчення рельєфу. Особливу увагу це агентство приділяє топографічним картам, оскільки вважається, що вони є універсальними навчальними посібниками для всіх класів, бо показують висоти над рівнем моря й форми рельєфу, гідрографію, транспортну мережу, рослинність, кордони і так далі. Геологічна служба США публікує близько 57 000 топографічних карт, що повністю охоплюють територію США та мають вільний доступ для вчителів та учнів [111].

Наприклад, освітній ресурс, розроблений цією організацією, «27 ідей для навчання з використання топографічних карт», підкреслює важливість розуміння рельєфу на топографічних картах, а саме, як горизонталі можуть використовуватися для візуалізації різних форм рельєфу, визначення висот. Однією з ідей є побудова профілів рельєфу вздовж певних ліній, при цьому паралельно аналізуючи крутизну схилів й активні геологічні процеси, що можуть відбуватися у певних формах рельєфу, наприклад, ерозійні процеси, зсуви тощо. Також пропонується зробити проєкт залізниці чи автомобільної дороги з обмеженням, що зустрічаються на обраній лінії. Це завдання допоможе учням краще розвинути свої аналітичні здібності [70].

Достатньо цікавою ідеєю, що була запропонована в освітньому курсі, є створення 3D-моделей за топографічною картою. Головна думка полягає в тому, що використовуючи звичайні матеріали (такі як гіпс або пластикові прозорі контейнери) учні можуть наочно побачити, як горизонталі відображають реальні форми земної поверхні. Працюючи з гіпсовими 3D-моделями, учні послідовно заливають її водою по сантиметрам, при цьому відмічаючи лінії на різних рівнях, що відповідають горизонталям. По суті, це процес картографування навпаки, коли не на карту наносяться горизонталі, а на модель рельєфу [70].

Варіант з пластиковими контейнерами не відстає в оригінальності гіпсовій моделі, в деяких аспектах навіть є цікавішим, оскільки спочатку кожен окрему горизонталь переносять на прозорий контейнер, цю дію повторюють кілька разів, а потім послідовно складають контейнери в порядку висот горизонталей, при цьому отримуючи об'ємне зображення певного об'єкта (гори, острова тощо). Це завдання допоможе розвинути просторове мислення учнів, покаже, що кожна ізолінія на карті – не просто малюнок, а точне відображення поверхні Землі (рис. 3.3.1). Така практична робота немає обмеження у віці, вона може вільно застосовуватися від молодших класів, показуючи найголовніше наочність, до старшої школи, де вже ці моделі можна використовувати для глибокого аналізу впливу рельєфу на розвиток інфраструктури [87].

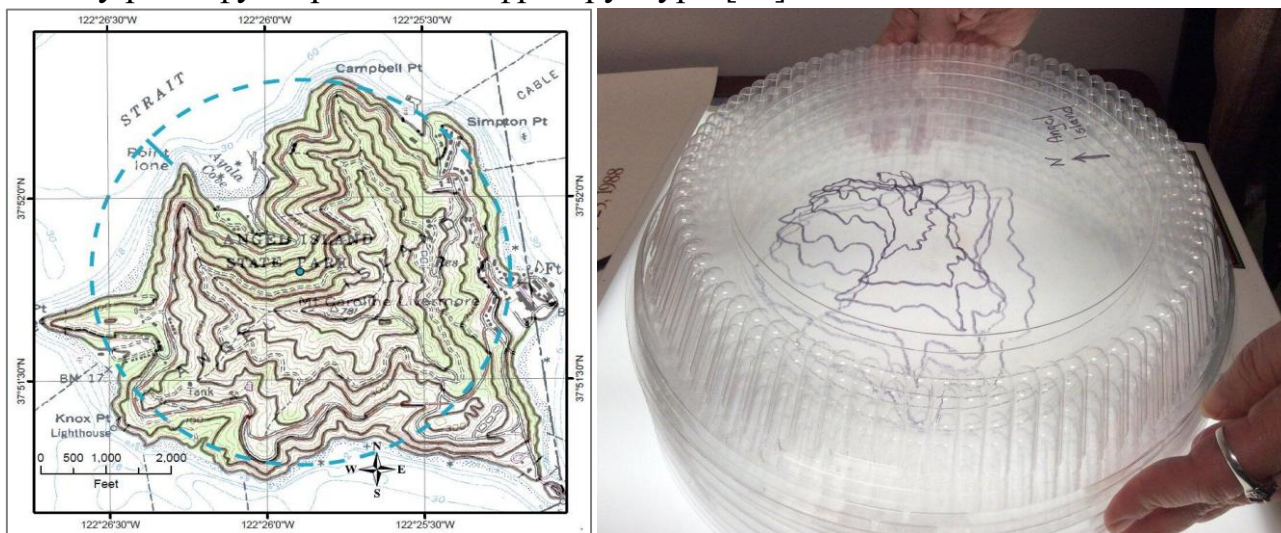


Рис. 3.3.1. Карта острова Ангела, Каліфорнія (зліва), модель острова Ангела на пластикових прозорих контейнерах (справа) [87]

Загалом у Сполучених Штатах застосування проєктного навчання є досить розвиненим, саме тому ним активно доповнюють традиційну роботу з картами. Вчителі часто використовують для розуміння топографічних карт проєкт зі створення рельєфної моделі [112]. Окрім вищеназваних прикладів, можна також вказати створення багатошарової картонної рельєфної моделі з топографічної карти (рис. 3.3.2). Такий навчальний проєкт показує, як ізолінії на карті передають реальні форми рельєфу. Власне шари картону показуватимуть перепад висот на моделі, тобто кожен окремий шар картону – це певна

горизонталь, що дозволяє створити достатньо точну 3D-модель (рис. 3.3.3). Цей підхід дозволяє учням легко зрозуміти зв'язок між абстрактними лініями на картах та реальними формами рельєфу в природі.



Рис. 3.3.2. Створення рельєфної моделі з картону за топографічною картою



Рис. 3.3.3. Готові рельєфні моделі з картону [112]

Крім того, велика кількість шкіл у США активно використовують у навчанні географічні інформаційні системи (ГІС) й інтерактивні картографічні ресурси. Це дозволяє відійти від традиційних методів та познайомити учнів з сучасними методами створення карт, що відповідає ініціативі включенню ГІС до навчальної програми К-12. Станом на 2025 рік усі державні школи Сполучених Штатів мають доступ до безкоштовних акаунтів ArcGIS Online. Учні досить часто використовують цю хмарну платформу для реалізації власних досліджень з екології, вивчення інфраструктури та інших проєктів.

Звичайно ГІС використовується і для вивчення топографічних карт. В освітньому ресурсі «27 ідей для навчання з використання топографічних карт» є практичне завдання з порівняння традиційного створення карт вручну з

комп'ютерним, при цьому визначаючи переваги створення карт на комп'ютері: швидка зміна символіки, масштабу, проєкції, а також можливість працювати з різними шарами для аналізу. Також в учнів є можливість попрацювати з онлайн-ресурсами, наприклад, National Map Viewer, що є гарним варіантом для створення власної карти за допомогою браузера (рис. 3.3.4).

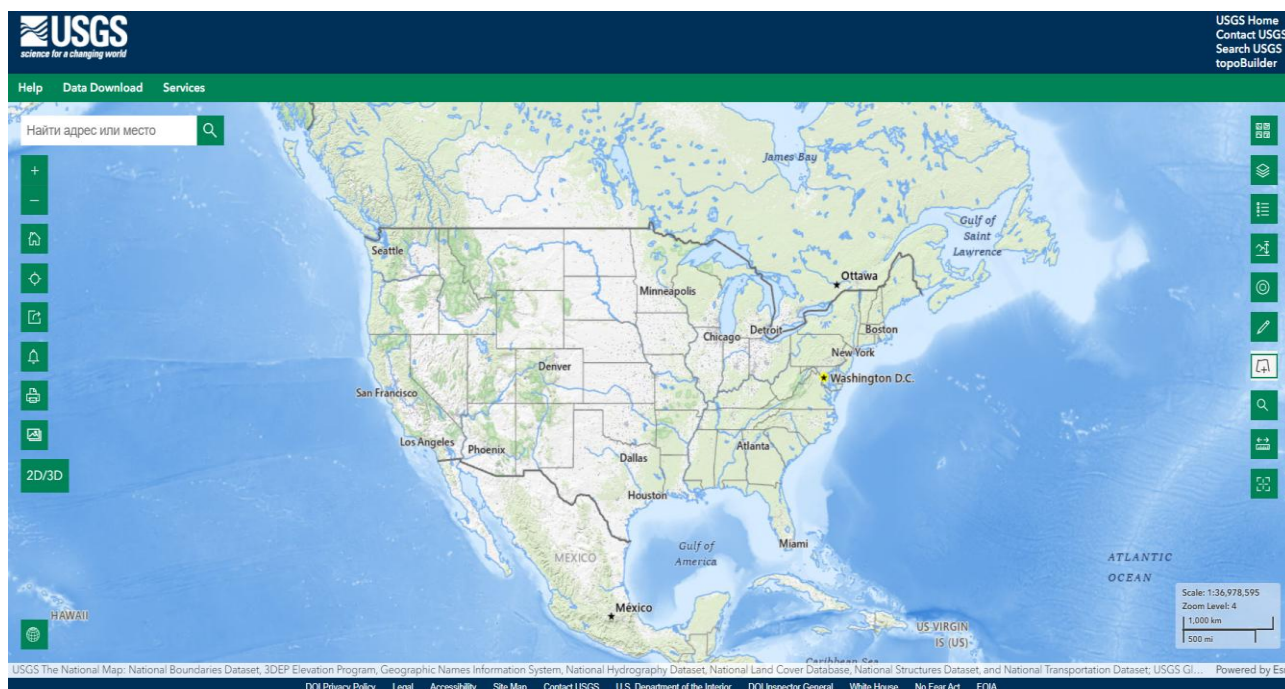


Рис. 3.3.4. Картографічний онлайн-сервіс «National Map Viewer» [95]

У Канаді навчальні програми також підкреслюють важливість розвитку просторового мислення учнів під час вивчення теми «Рельєф». Наприклад, навчальна програма з географії провінції Онтаріо для учнів 10–11 класів чітко вказує, що учні мають розвивати просторові навички й уміння через аналіз за допомогою карт, ГІС та інших інструментів [110]. Також документ наголошує на тому, що учні повинні не лише вміти працювати з картами, але й створювати різні типи карт, включаючи цифрові. Завдяки цьому школярі зможуть з легкістю розуміти й аналізувати візуальні дані, що підвищить їх здатність вирішувати проблеми.

Особлива увага в навчальному плані надається навичкам роботи з топографічною картою, учні можуть її використовувати для аналізу взаємозв'язків між природними та рукотворними об'єктами, при цьому відточуючи навички читання рельєфу за картою. Читання топографічної карти

на національному рівні вважається важливою навичкою, тому створюються навчальні матеріали, які детально пояснюють, як розрізняти форми рельєфу за топографічною картою, визначати перепади висот, типи схилів (рис. 3.3.5).



Рис. 3.3.5. Навчальні матеріали з читання топографічної карти, створені за підтримки Міністерства освіти Квебеку [90]

У класах вчителі використовують як паперові, так і цифрові карти, 3D-моделі, доповнюючи такі заняття польовими виходами (наприклад, піший похід з GPS-зйомкою). Канадський підхід поєднує між собою різні форми роботи, щоб забезпечити розуміння учнями теми рельєфу. Тобто американський підхід до вивчення рельєфу включає в себе як традиційні підходи з застосуванням паперових карт, так і сучасні технології разом з проєктним навчанням, що допомагає зацікавити учнів процесом подання матеріалу.

Проаналізувавши американський досвід, можна перейти до європейського. Почну з Великої Британії, у якій, як і в США, приділяють достатньо багато уваги навичкам роботи з картами при вивченні теми рельєфу. Національна програма потребує від учнів знання основ топографічних карт, особливо розуміти рельєф за горизонталями. З цією метою створюються десятки різних навчальних матеріалів, в яких докладно описується, як правильно інтерпретувати спосіб

горизонталей на топографічних картах, тобто детально пояснюють, що чим ближче горизонталі одна до одної, тим крутіший схил, і навпаки [98].

Часто робота з картами доповнюється польовими дослідженнями, завдяки яким учні знайомляться з географічними поняттями на практиці та пов'язують свої теоретичні знання з об'єктами і явищами реального світу. Такі польові виходи дозволяють проводити ознайомлення з основними формами рельєфу, що характерні для країни, порівнювати натурні спостереження з картографічними творами, тим самим формуючи просторове уявлення. Такий вид занять потребує від вчителів глибоких знань предмета, щоб вони чітко могли розповідати учням про ті чи інші особливості для уникнення невизначеності. Водночас від учнів він потребує чіткого теоретичного розуміння процесу, що вивчається, і звичайно зацікавленість. Тільки за таких умов польові дослідження можуть мати вагомий результат [101].

Також потрібно сказати й про 3D-моделі, що активно застосовуються при вивченні рельєфу. Надруковані моделі на 3D-принтері наочно показують, як виглядає реальний ландшафт у тривимірному просторі, що дозволяє вирішити головну проблему розуміння рельєфу зображеного на площині. Такий метод вивчення робить ландшафт відчутним для учнів. Цифрові 3D-моделі також активно застосовуються при вивченні рельєфу, цим самим забезпечуючи, швидке розуміння нового матеріалу.

Звичайно, як і в США, у Великій Британії також активно запроваджуються географічні інформаційні системи, що використовуються переважно для перегляду, аналізу й інтерпретації місць і даних. Вважається, якщо учні знайомі з геоінформаційними системами, то вони краще розуміють навколишнє середовище та швидше адаптуватимуться на ринку праці, завдяки роботі з сучасними технологіями. Але використовуються в класах не звичне нам програмне забезпечення (ArcGIS, QGIS і так далі), а легший онлайн-сервіс для картографування – Digimap (рис. 3.3.6). Завдяки онлайн-формату цей сервіс швидко та легко можна запровадити в освітній процес, оскільки треба лише мати

доступ до Інтернету. Крім того, він має зручний інтерфейс, щоб учні могли швидко ознайомитися з ключовими функціями та як їх можна використовувати, виконуючи ті чи інші задачі. Звичайно ГІС використовуються і для вивчення рельєфу, в тому числі і в 3D-моделюванні [83].

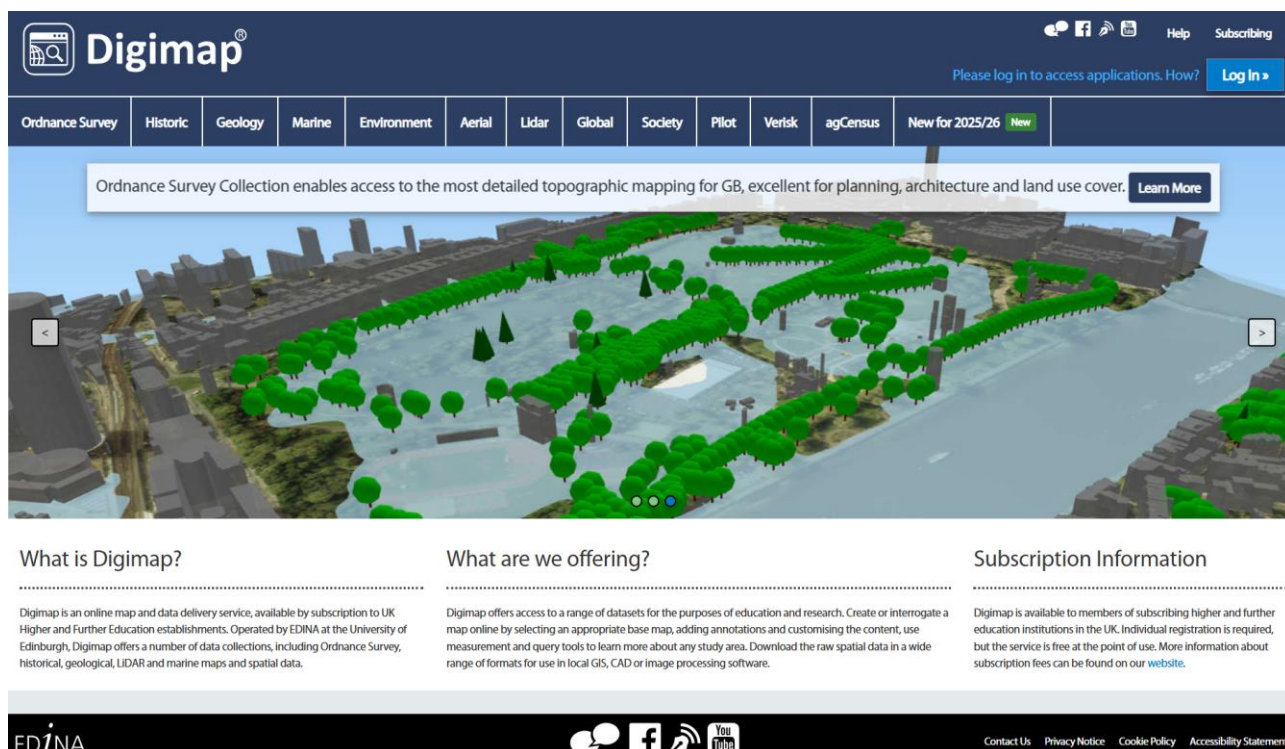


Рис. 3.3.6. Картографічний онлайн-сервіс «Digimap» [78]

Тобто у Великій Британії навчальні програми поєднують між собою вивчення топографічних карт, практичних моделей і польових досліджень, доповнюючи все це роботою з геоінформаційними системами. Це дозволяє учням швидко візуалізувати форми рельєфу у своїй уяві, розуміти рельєф за зображенням на карті.

Географічна освіта в Німеччині надає особливу увагу картографічній компетентності, включаючи розуміння рельєфу за картами. При цьому в навчальних програмах зазначається, що розуміння різних способів зображення рельєфу на карті є достатньо складною справою, оскільки є великі проблеми з розумінням відображення тривимірного простору на двовимірній карті, особливо в 5–6 класах [113]. Вчені декілька століть намагалися вдосконалити різні способи зображення рельєфу для вирішення цієї проблеми, але всеодно це питання є актуальним і для читання рельєфу на карті необхідні базові знання.

Саме тому в німецьких підручниках та атласах особлива увага приділяється опису та зображенню рельєфу. Зазвичай рельєф вивчається за горизонталями на топографічних картах, гіпсометричним способом на картах світу та материків.

В останні роки Німеччина також інтегрувала геоінформаційні системи в навчальні плани. Так, видавництво Diercke надає платформу «WebGIS», що адаптована до потреб школи та найголовніше надає тематичні карти з актуальними даними та спрощеним інтерфейсом для школярів [76]. Дана ГІС не є наведеною на створення карт, головною її метою є забезпечити стартовий рівень для розуміння загального принципу роботи (рис. 3.3.7).

Головними функціями цієї онлайн-платформи є стандартні інструменти для навігації по карті, перемикач шарів, запити змісту карти за допомогою мови SQL, представлення базових статистичних даних у табличній формі, у тому числі їх візуалізація (графіки, діаграми). «WebGIS» навмисно не додає важкі для розуміння функції, щоб не навантажувати учнів, а надати базові знання з геоінформаційних систем. Це є досить правильним рішенням – надати основи, показати, як працює, що допоможе для загального ознайомлення і зацікавить до подальшого вивчення. Наголошується, що якщо потрібні більш професійні функції, можна скористатися спеціалізованим програмним забезпеченням, наприклад, QGIS.

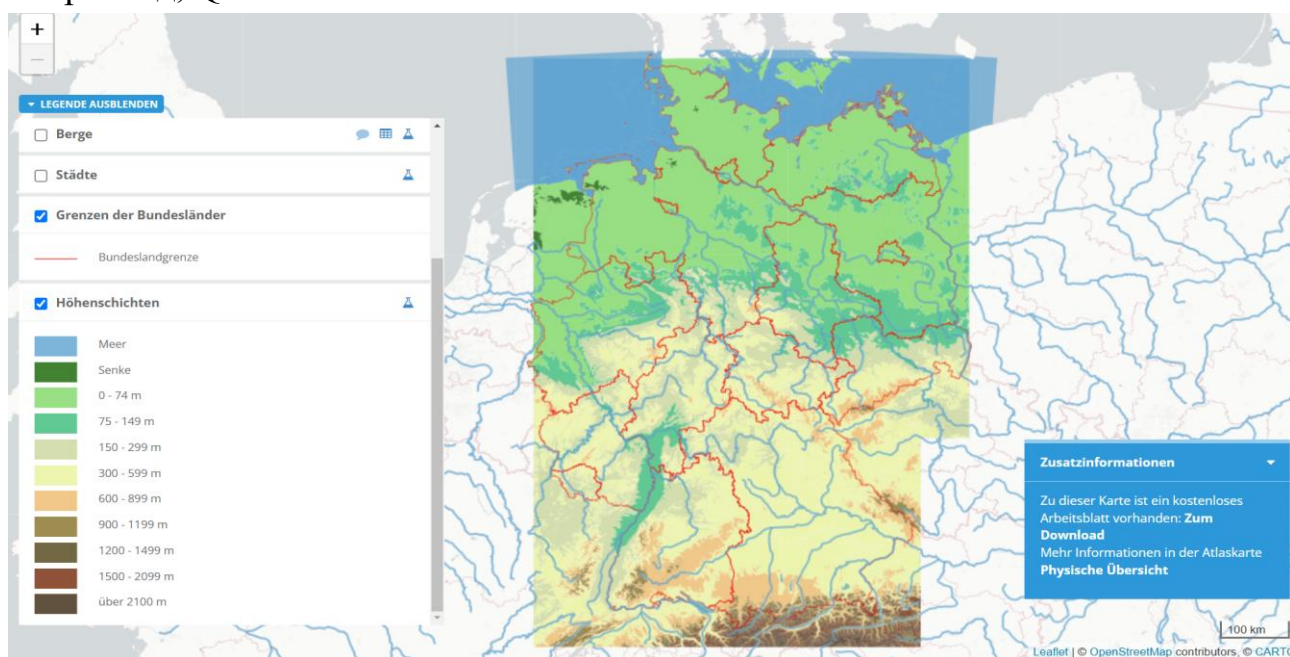


Рис. 3.3.7. Картографічний онлайн-сервіс «WebGIS» [77]

Тобто вивчення теми рельєфу в німецькій освітній системі починається з раннього віку, але йде поступово, не навантажуючи одразу учнів складними для розуміння способами зображення рельєфу на картах, паралельно доповнюючи інформацію цифровими картографічними інструментами.

У Франції в основу навчання географії покладена карта, це ж стосується й теми рельєфу. Національний освітній сайт Éduscol надає практичні рекомендації для роботи з картою, так, пропонується познайомити учнів з методологією «Вчимося читати карту за п'ять кроків». У цій методології вказується, що карта є першим інструментом, геометрично точним для аналізу території, до якого легко отримати доступ, а читання карти – це представлення характеру місцевості, ландшафту. Отже, першим кроком є орієнтування карти, потім йде етап ознайомлення з масштабом, а після представлення рельєфу та оцінка перепаду висот. Цей крок описано досить детально, в ньому наголошується, хоч карта є площиною, але на ній можна побачити рельєф, визначити висоту та виміряти кути нахилу схилу. Наведені схеми, як виглядає рельєф залежно від відстані між горизонталями, що дозволить сформувати просторове уявлення. Заключний крок полягає в інтерпретації мови карти за допомогою легенди. Такі посібники можна легко знайти в мережі Інтернет та ознайомитися з ключовими положеннями як на уроках, так і поза шкільними заняттями [71, 102].

У французьких підручниках та атласах з географії найчастіше зустрічаються спосіб горизонталей та гіпсометричний спосіб зображення рельєфу. За цими способами учні навчаються будувати поперечні перерізи гірських хребтів, профілів місцевості. Крім того, Національний географічний інститут (Institut Géographique National) пропонує використання геоінформаційних систем, наприклад, онлайн-платформа Édugéo, що дозволяє вчителям й учням візуалізувати, створювати, порівнювати та експортувати карти і навіть займатися 3D-моделюванням [75]. Цей сервіс надає для карт багато теоретичної історичної та економічної інформації, зображення, мультимедійний контент. Має онлайн атлас, де можна знайти карти, що були створені іншими

користувачами, ділитися своїми картами. І одна з найцікавіших функцій – це 2D- та 3D-моделювання (рис. 3.3.8), що дозволяє створювати моделі рельєфу при цьому паралельно проводити моделювання стихійних лих (повені, лавини, виверження вулканів), подивитися, як від них захиститися. Це дозволяє зацікавити учнів, поєднати роботу з картами та експериментальне навчання.

JEU NUMÉRIQUE : MINETEST



Dans un espace Minetest (jeu de type bac à sable) vous effectuez des modélisations 2D et 3D de type serious game, pour des interactions toujours plus pédagogiques et ludiques.

Vous avez par exemple la possibilité de commander la carte de votre école et de réaliser des simulations de risques naturels (inondation), avalanches, les éruptions volcaniques et voir comment s'en protéger... Vous pourrez aussi travailler sur l'orientation dans l'espace en 2D ou 3D sur une carte, près de chez vous.

Se connecter pour accéder au jeu

Рис. 3.3.8. Картографічний онлайн-сервіс «Édugéo» [75]

Порівнюючи іноземний досвід застосування картографічного методу при вивченні теми «Рельєф» в шкільному курсі географії, можна побачити чіткі відмінності між європейськими та американськими підходами. Європейські країни, такі як Велика Британія, Німеччина, Франція, наголошують на тому, що систематичне формування картографічної грамотності є найкращим варіантом для поступового засвоєння знань про рельєф. Це означає, що починати потрібно не з вивчення горизонталей одразу, а спочатку візуального ознайомлення з формами рельєфу, у тому числі через польові дослідження й роботу з 3D-моделями. На противагу цьому виступає американський підхід, що характеризується акцентом на проєктне та експериментальне навчання. Тематика рельєфу часто вивчається на уроках через творчі завдання, моделювання, які полегшують сприйняття складного картографічного матеріалу. Об'єднують ці два підходи сучасні технології, що активно використовуються для навчання, насамперед геоінформаційні системи та картографічні платформи.

Саме цього, на жаль, не вистачає в освітній системі України. Впровадження нових технологічних рішень та інтерактивних підходів до навчання підвищить ефективність вивчення теми «Рельєф». Тому на державному рівні необхідно інвестувати у впровадження платформ для онлайн-картографування або ж повноцінних геоінформаційних систем, щоб учні мали уяву про те, як працює картографія в сучасному світі. Це дозволить підвищити якість географічної освіти та сформувати в учнів компетентності, необхідні у XXI столітті.

РОЗДІЛ 4. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕЛЬЄФУ В ГЕОГРАФІЧНУ ОСВІТУ

Сучасні технології є незамінними в нашому житті, оскільки ми живемо в інформаційному суспільстві. Особливу роль вони відіграють в освіті, зокрема при викладанні географії. Важливе значення в шкільному курсі географії має використання картографічного методу, що дозволяє не лише візуалізувати просторовий розподіл об'єктів та явищ, а й визначати взаємозв'язки між різними компонентами природи. При цьому розвиток технологій призвів до поступової трансформації картографічного методу дослідження, тому його використання неможливо уявити без застосування здобутків комп'ютерних технологій.

Станом на 2025 рік сучасні технології надають доступ до інтерактивних карт, тривимірних моделей рельєфу, що значно підвищує рівень візуалізації та аналізу географічної інформації. Хоча учні не можуть фізично відчувати карту, можливості цих ресурсів є достатніми для формування в них просторового мислення та вмінь застосовувати сучасні інструменти для дослідження. Таке рішення дозволить підвищити мотивацію школярів до вивчення предмета, оскільки нове покоління добре орієнтується в цифровому середовищі. Тобто запровадження цих інновацій у навчальний процес не тільки сприятиме поглибленню знань про рельєф, але й допоможе школярам ефективно використовувати ці навички в подальшому житті.

Цей розділ присвячено розробці практичних рекомендацій щодо впровадження сучасних цифрових інструментів під час викладання теми «Рельєф» у шкільному курсі географії. Запропоновані рекомендації базуються на детальному вивченні іноземних практик, технологічних ресурсів. Їхнє впровадження дозволить вчителям урізноманітнити навчальний процес і забезпечити глибше розуміння учнями цієї складної теми.

4.1. Сучасні інструменти візуалізації рельєфу

Сучасна освіта відходить від використання виключно паперових карт та атласів, поширених з XVIII століття, інтегруючи їх з інноваційними інструментами. Застосування інтерактивних карт, 3D-моделей, технологій доповненої та віртуальної реальності значно змінює підхід до вивчення рельєфу. Ці інструменти, поєднуючись з традиційними методами, значно полегшують сприйняття тривимірних форм рельєфу земної поверхні.

Особливу роль у цьому відіграють інтерактивні карти, що є одними з найдоступніших і водночас найефективніших способів для роботи з картографічними зображеннями. На відміну від паперових статистичних зображень, вони дозволяють учням безпосередньо взаємодіяти з матеріалом. Завдяки таким функціям, як зміна масштабу, кута огляду, накладання шарів (багатошарова структура), школярі можуть детально вивчати навіть найменші форми рельєфу і водночас аналізувати їх взаємозв'язок з іншими компонентами природи. Це сприяє більш захопливому та дослідницькому способу навчання, оскільки учні активно взаємодіють з картою, розвиваючи навички просторового аналізу [25].

Інтерактивні карти є особливо корисними під час вивчення горизонталей, тобто теми, яка є абстрактною і важкою для розуміння лише за топографічною картою. При використанні таких ресурсів на мультимедійній дошці або особистих смартфонах учнів, ця проблема частково вирішується через те, що можна подивитися, як виглядає рельєф на базовій карті з затіненням, як він представлений горизонталями. Це сприятиме чіткому розумінню того, як тривимірні форми земної поверхні відображаються на площині.

Однією із доступних інтерактивних карт для вивчення рельєфу є топографічна карта світу (World Topographic Map), що дозволяє досліджувати рельєф будь-якого регіону в режимі реального часу. Головною її особливістю є динамічна гіпсометрична шкала, що змінюється залежно від масштабу та

екстену карти. Тобто при наближенні до певної місцевості шкала автоматично адаптується до відповідних локальних значень над рівнем моря (рис. 4.1.1). У поєднанні з паперовою фізичною картою світу в атласі вона дозволить учням краще дослідити рельєф певної території, виявляти закономірності в розташуванні гірських систем та низовин. Крім того, ця інтерактивна карта допоможе з опануванням гіпсометричного способу зображення рельєфу, зокрема через зміни кольорової шкали разом з масштабом.

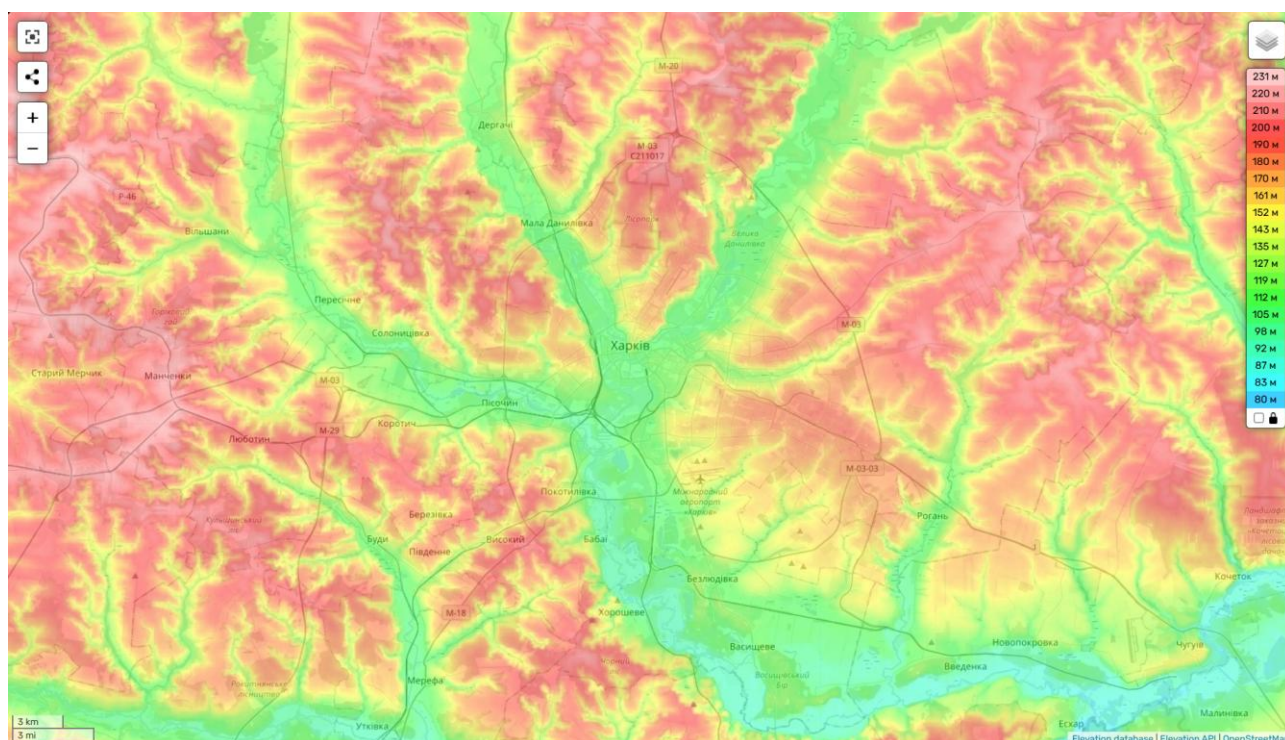


Рис. 4.1.1. Інтерактивна топографічна карта світу

World Topographic Map [64]

Також інтерактивні карти для вивчення рельєфу доступні в середовищі ArcGIS Online, зокрема Living Atlas of the World. Наприклад, для розуміння способу горизонталей можна знайти векторний шар горизонталей та візуалізувати його на базовій карті з затіненням (рис. 4.1.2). Перемикаючи ці шари, учні матимуть змогу співвіднести форми земної поверхні з відповідними горизонталями. Такий візуальний підхід допомагає краще зрозуміти, як саме горизонталі відображають різні форми рельєфу, а також розвине навички читання топографічних карт.

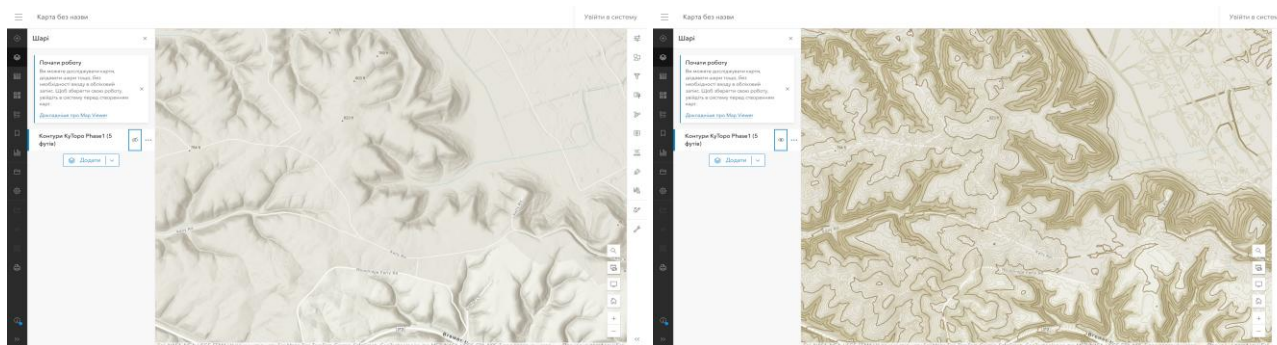


Рис. 4.1.2. Середовище ArcGIS Online:

базова карта з затіненням (зліва), горизонталі (справа) [89]

Достатньо цікавим інтерактивним ресурсом, що пов'язаний з формуванням рельєфу, для вивчення руху літосферних плит є ігровий симулятор Tectonic Explorer (рис. 4.1.3). Цей ресурс дозволяє моделювати рухи тектонічних плит, залежно від кількості плит та їхнього напрямку руху, розташування материків, що обираються учнями, і в результаті можна спостерігати за формуванням гір, океанічних жолобів, рифтових зон. Таке практичне заняття дозволить усвідомити взаємозв'язок між рухом плит і формами рельєфу, сприяючи цілісному розумінню причин виникнення тих чи інших форм земної поверхні і розвитку просторового мислення.

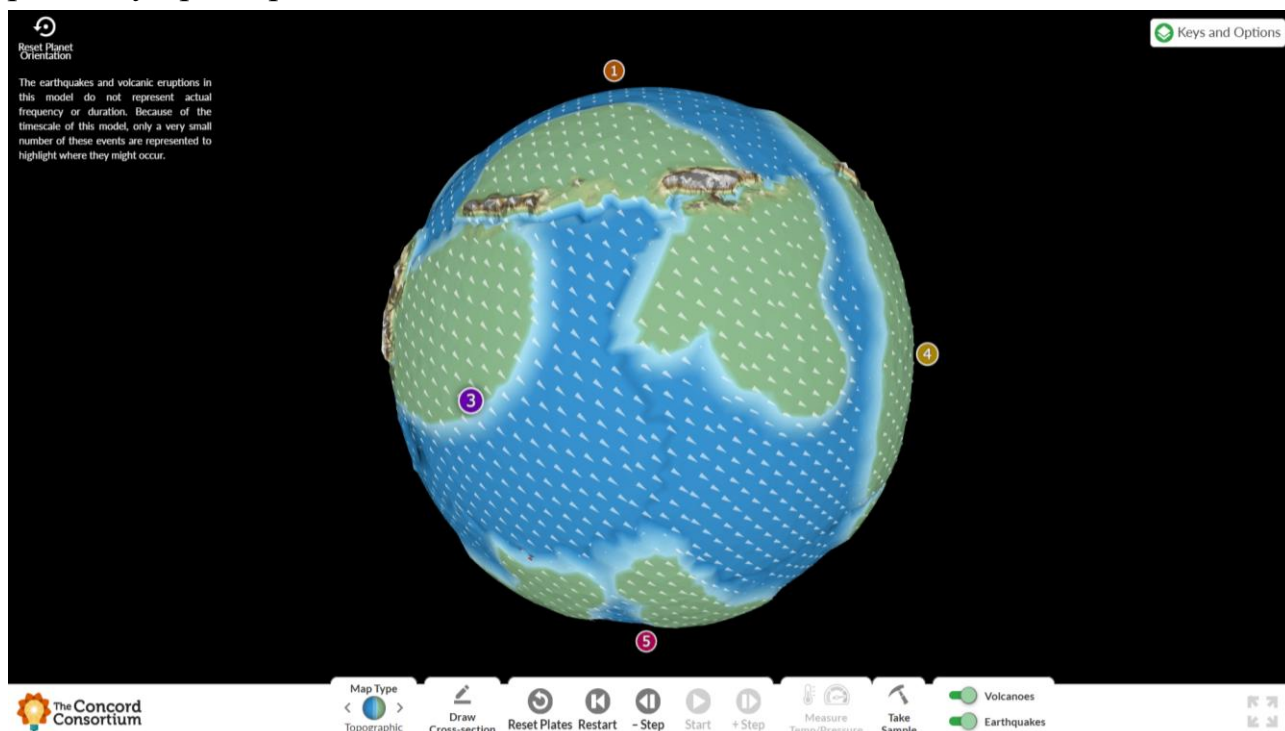


Рис. 4.1.3. Інтерактивний симулятор руху літосферних плит Tectonic Explorer [105]

Тобто інтерактивні карти сприяють підвищенню ефективності занять, стимулюють пізнавальну діяльність учнів, сприяють детальнішому вивченню рельєфу. Що важливо, усі вищеназвані платформи є доступними і безкоштовними, навіть ArcGIS Online дозволяє вільно переглядати шари карт та працювати з ними, не потребуючи підписки, але без збереження результуючої карти.

Сучасні картографічні онлайн-ресурси, такі як Google Maps, Google Earth, OpenStreetMap та інші, відіграють важливу роль для дослідження світу. Вони дають можливість проводити детальний аналіз простору в режимі реального часу, починаючи з глобального рівня та закінчуючи локальним. Головною перевагою цих інструментів є функція панорамного огляду на 360°, яка полегшує розуміння рельєфу завдяки наочній візуалізації досліджуваної місцевості. Також до переваг цих платформ можна віднести те, що вони надають інструменти для вимірювання відстаней, а деякі ресурси (наприклад, Google Earth Pro) – і висот. Це дозволяє порівнювати особливості рельєфу різних регіонів, а також створювати власні тематичні карти.

Наприклад, створюючи маршрут гірським хребтом, учні можуть нанести маркери на карту, прокласти шлях між точками інтересу та проаналізувати зміни висот (рис. 4.1.4). Такий алгоритм можна легко реалізувати в Google Earth Pro. Даний картографічний ресурс також дає можливість створювати профілі рельєфу для будь-якої ділянки суходолу. Цей функціонал допоможе з розумінням особливостей земної поверхні та розвине вміння читати рельєф за картою. Крім того, платформа Google Earth дозволяє за допомогою різночасових космічних знімків простежити динаміку змін рельєфу. Подібні функції вказують на те, що такі сервіси є незамінними в навчальному процесі. Їхнє використання в школі є доступним, оскільки не вимагає спеціального обладнання, достатньо мати ноутбук чи мультимедійну дошку, щоб показати основні особливості. І навіть, якщо немає таких ресурсів, можна дослідити можливості програм через смартфони, що значно підвищить ефективність засвоєння нового матеріалу.

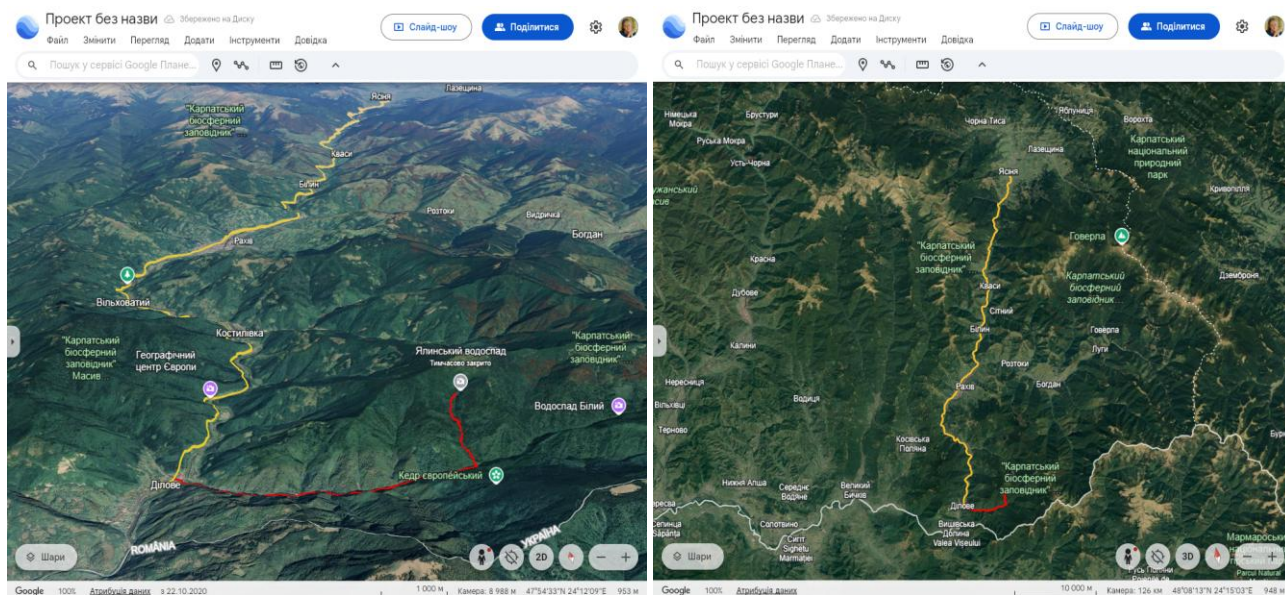


Рис. 4.1.4. Прокладений маршрут у веб-додатку Google Earth [85]

Геоінформаційні системи (ГІС) відіграють важливу роль у сучасному картографуванні рельєфу, так само вони впливають і на шкільну програму. Незважаючи на те, що зазвичай про них згадують на уроках лише в теоретичному контексті, власне, що вони існують, їхнє практичне застосування змінило б представлення учнів про сучасну науку. Тобто ГІС є потужним дидактичним інструментом, який дозволяє працювати з великими масивами даних, виявляти взаємозв'язки між географічними об'єктами, створювати різноманітні способи зображення рельєфу – від горизонталей і гіпсометричного зафарбування до 3D-моделей. Крім того, вони дозволяють досліджувати експозицію та кути нахилу схилів. Хоча переваги ГІС є значними, їх запровадження в шкільний курс географії залишається майже неможливою справою через обмеженість часу та звичайно технологічні складнощі.

Однак іноземний досвід свідчить про те, що застосування геоінформаційних платформ зі спрощеним функціоналом (наприклад, платформа «WebGIS» в Німеччині) є необхідним для формування в учнів сучасного уявлення про геопросторові дані та методи їх обробки. Вивчення основ геоінформаційних систем, тобто базового рівня, сформувало б в школярів аналітичне й критичне мислення та інформаційну грамотність, готуючи до викликів сучасного світу. Саме тому необхідно ознайомлювати учнів старшої

школи (10–11 класи) з головними принципами роботи систем, в яких створюються карти, і звичайно дати можливість самостійно виконати практичне завдання. На жаль, в період воєнного стану неможливо повністю реалізувати цю ініціативу, бо розробити власну онлайн-платформу або здобути ліцензії з ArcGIS Online є коштовною справою. Можна застосовувати вільні геоінформаційні системи, такі як QGIS, але для цього треба додаткова підготовка вчителів, оскільки це повноцінна ГІС, а не всі вчителі вивчали геоінформаційні системи. Зараз, незважаючи на такі обмеження, ознайомлення може відбуватися лише в самостійних завданнях або дослідженнях.

Серед сучасних технологій візуалізації рельєфу особливе місце належить 3D-моделям (рис. 4.1.5). Вони наочно показують у тривимірному просторі ту чи іншу форму рельєфу, яку важко уявити лише за горизонталями. Навіть прості цифрові моделі, відтворені на мультимедійній дошці, значно покращують розуміння досліджуваного ландшафту. Крім того, створити 3D-модель рельєфу є не досить важкою справою. Для цього можна використовувати геоінформаційні системи, наприклад, QGIS, де для їх створення знадобиться лише цифрова модель рельєфу, яку можна завантажити на різних спеціалізованих сайтах. Також можна використовувати додатки, які надають можливість тривимірного вигляду, наприклад, Google Earth.

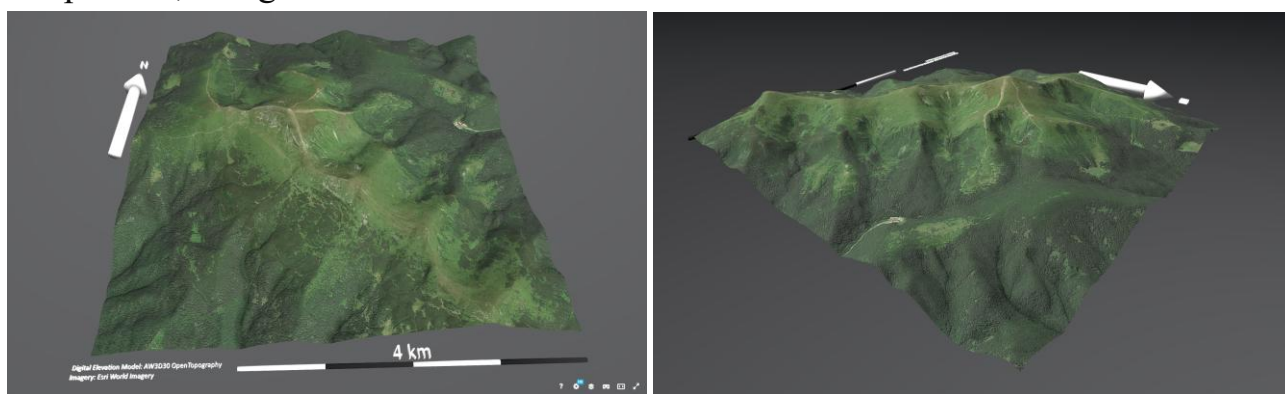


Рис. 4.1.5. 3D-модель гори Говерли на платформі Sketchfab [92]

Останнім часом зростає інтерес до технології 3D-друку для створення реальних об'ємних моделей рельєфу. Такі моделі дозволяють учням побачити та відчути, як виглядає реальний ландшафт, що значно полегшує сприйняття образу

місцевості за картою. Використання тривимірних моделей в навчанні є не новою ідеєю, ще Микола Гоголь наголошував на важливості вивчення рельєфу за допомогою глиняних або металевих барельєфів, що дозволять учням миттєво розрізнити, де знаходяться гірські системи, а де рівнинні ділянки. Незважаючи на цю ефективність, рельєфні моделі рідко використовуються в школах через високу вартість виготовлення макетів, особливо в минулі століття, та їхнім практичним застосуванням, оскільки в реальному житті загальногеографічна карта використовується частіше. Ця ж проблема стосується й 3D-друку, обладнання для створення якісних моделей рельєфу є достатньо дорогим для більшості навчальних закладів. Тим не менш, ознайомити учнів з цифровими 3D-моделями можна й бажано, оскільки це забезпечить краще засвоєння нового матеріалу.

Перспективним напрямом є запровадження технологій віртуальної (VR) й доповненої реальності (AR) в навчальний процес. Віртуальна реальність дозволяє учням інтерактивно взаємодіяти з цифровим зображенням рельєфу. Це своєрідне занурення в нове середовище, що дозволяє детально досліджувати місцевість з ефектом власної присутності. Наприклад, за допомогою VR школярі можуть потрапити на вершину Евересту, пролетіти над гірськими хребтами або ж опинитися в глибинах Світового океану, не покидаючи класу.

Існують різні додатки для дослідження світу у віртуальній реальності, наприклад, Google Earth VR, GeoVR, Google Expeditions, що надають можливості ознайомитися з різноманітними куточками світу, при цьому не покидаючи свою країну. Так, Google Expeditions має перевагу в тому, що його можна використовувати навіть на звичайному смартфоні без VR-окулярів, що робить цей додаток доступним для шкіл з обмеженим фінансуванням (рис. 4.1.6). Звичайно він не забезпечує повного занурення учнів у нове віртуальне середовище, але дозволяє переглядати панорами географічних об'єктів [8].

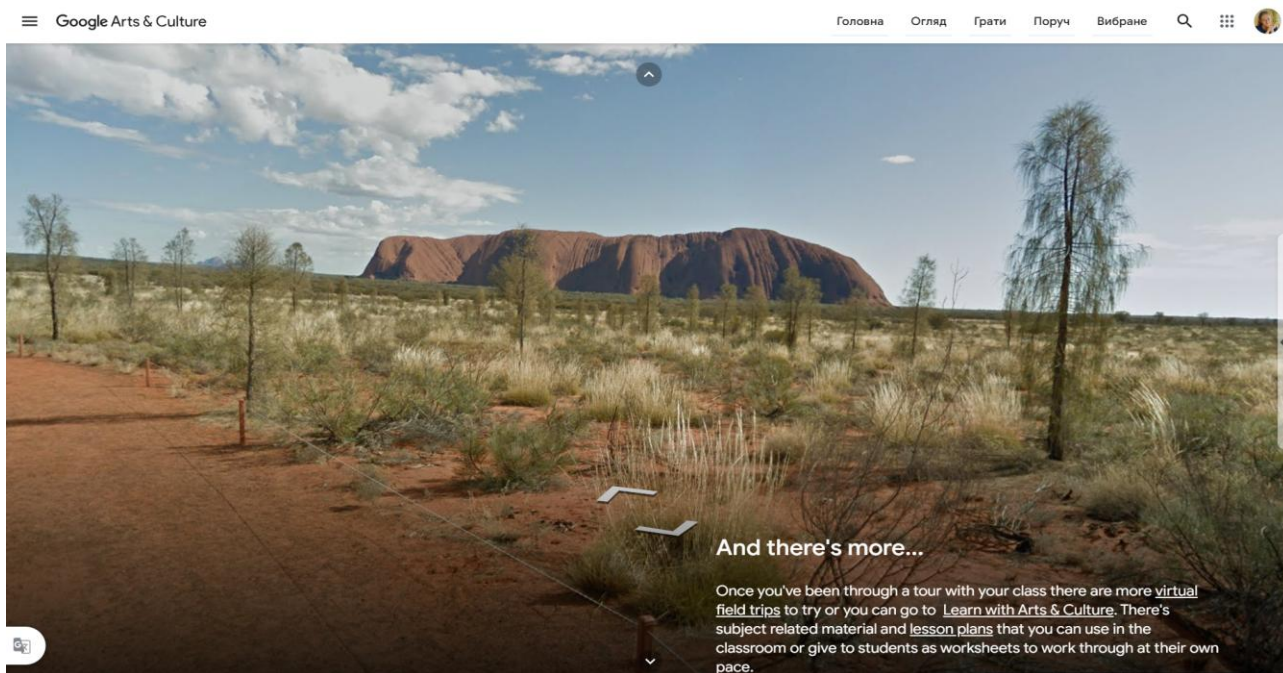


Рис. 4.1.6. Веб-додаток віртуальної реальності Google Expeditions [67]

На відміну від віртуальної реальності, що повністю змінює середовище, доповнена реальність поєднує цифрові дані з реальним середовищем навколо нас. Ідеальним прикладом застосування цієї технології під час вивчення рельєфу є інтерактивна пісочниця доповненої реальності (Augmented Reality Sandbox), в якій створені учнями форми рельєфу із піску миттєво доповнюються горизонталями та гіпсометричним зафарбуванням (рис. 4.1.7). Ця система складається зі сканеру відстаней, проєктора та коробки з кінетичного піску. Проєктор і сканер прикріплені над пісочницею. Принцип роботи полягає в тому, що при створенні нових форм з піску, сканер миттєво вимірює з них висоту, відправляє дані в комп'ютерне програмне забезпечення, що перетворює висотні дані на картографічне зображення, де рельєф показаний горизонталями та кольоровою шкалою. Потім це зображення проєктується на пісочницю. Такі технології допоможуть учням розвивати вміння читати карти, розуміти форми рельєфу за допомогою горизонталей, розвинути просторове мислення. Але через високу вартість не кожна школа може дозволити придбати такі технології, хоча вони є достатньо ефективними [8, 72].

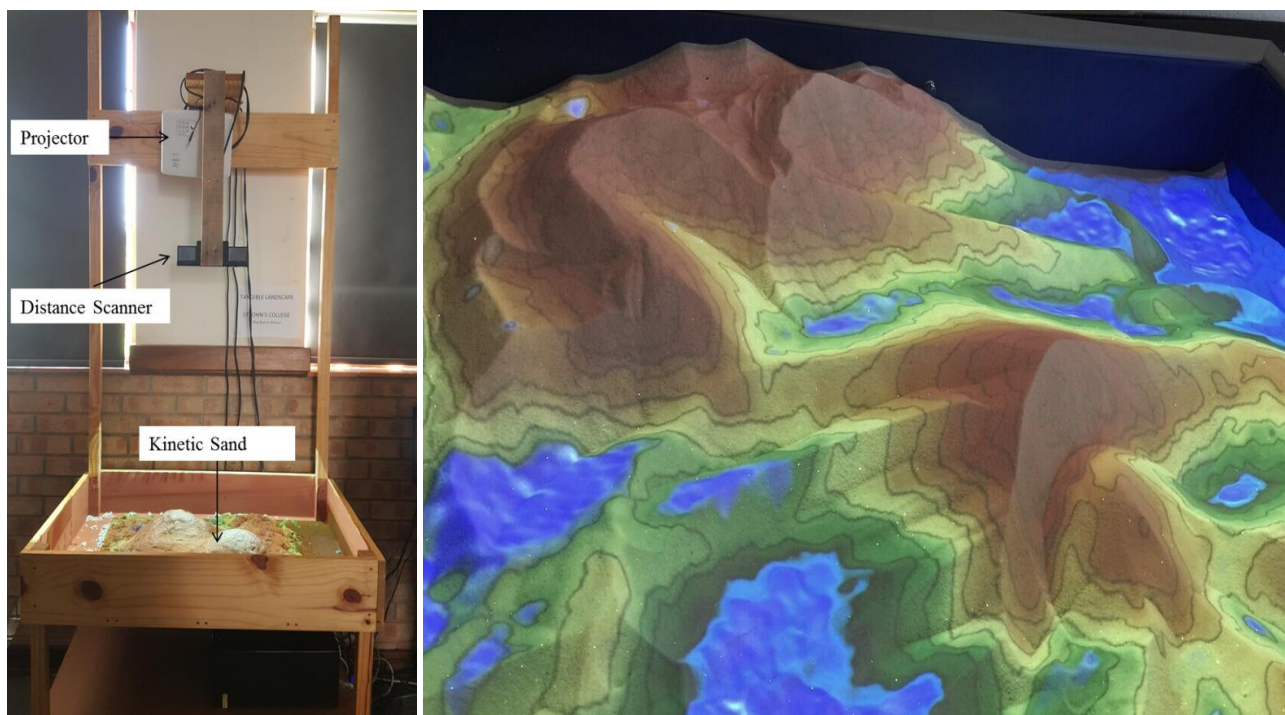


Рис. 4.1.7. Пісочниця доповненої реальності (AR Sandbox) [72]

Крім того, існує велика кількість мобільних додатків доповненої реальності для смартфонів і планшетів, що дозволяють розгортати тривимірні моделі гір, долин, прямо в класі через камеру. Наприклад, додаток QuiverVision надає розмальовки, в тому числі з рельєфом, які після сканування камерою пристрою оживають у вигляді об'ємних моделей (рис. 4.1.8). Такий додаток є досить корисним на початковому етапі вивчення теми рельєфу, щоб зацікавити учнів. Також потрібно сказати про додаток JigSpace для створення й перегляду 3D-презентацій. Він має власну безкоштовну бібліотеку 3D-об'єктів, а також дозволяє підвантажувати власні 3D-моделі та відповідно візуалізувати їх за допомогою смартфона.

Останньою з запропонованих сучасних технологій для застосування під час вивчення теми «Рельєф» є штучний інтелект (ШІ), що відкриває нові можливості для проведення досліджень. Наприклад, ШІ може ідентифікувати різні форми рельєфу за космічним знімком. Система часто пропонує декілька варіантів, які вчитель разом з учнями може проаналізувати й обрати найбільш вірогідний. Звичайно, алгоритми можуть помилятися, але коли об'єкт зовсім важко визначити, такий інструмент стає в нагоді. Також штучний інтелект

дозволяє не лише розпізнавати, але й аналізувати форми рельєфу: на основі вхідних даних він зможе спрогнозувати подальший розвиток, визначити, для яких видів господарської діяльності її можна використовувати.

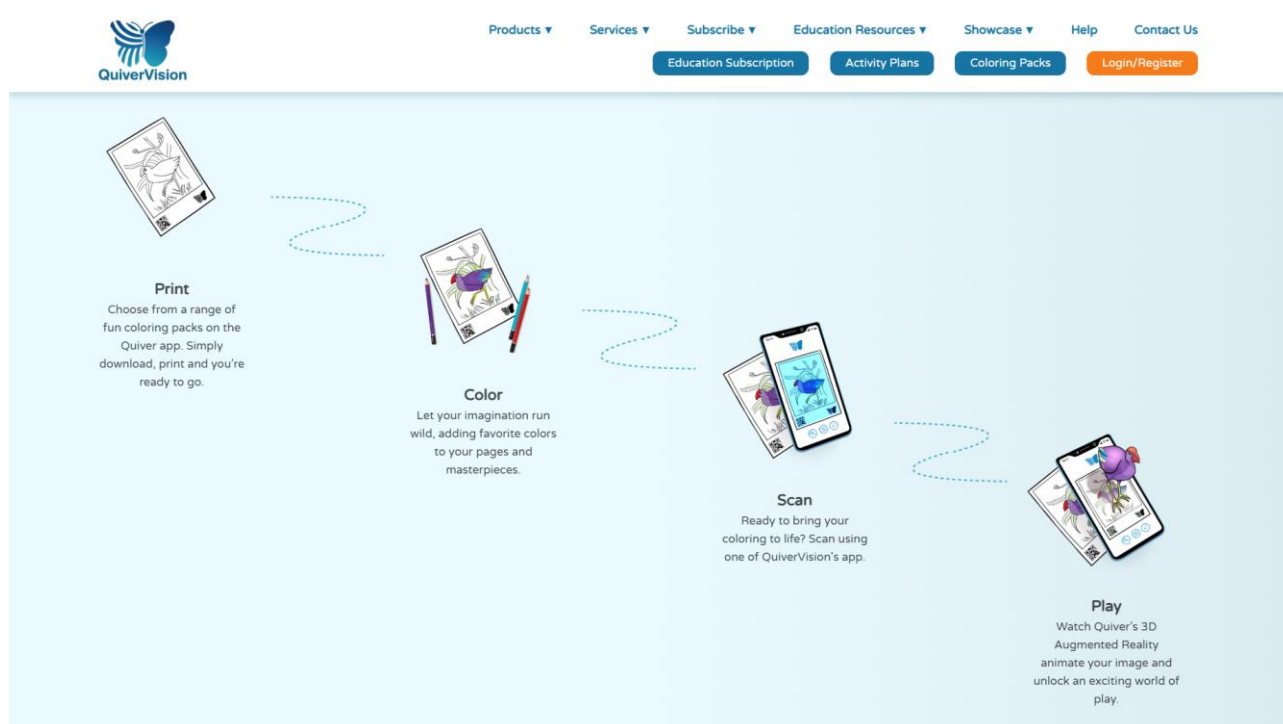


Рис. 4.1.8. Додаток доповненої реальності QuiverVision [73]

Отже, використання інтерактивних карт, картографічних онлайн-сервісів, геоінформаційних систем, 3D-моделювання, віртуальної і доповненої реальності, штучного інтелекту дозволяє не лише урізноманітнити заняття, але й показати, що складний матеріал для засвоєння може бути зрозумілим для кожного. Навіть за обмеженого фінансування можна знайти альтернативні рішення, доступні варіанти та безкоштовні аналоги. Кожна з вищеназваних технологій може використовуватися незалежно від віку в будь-якому класі – від молодшої школи на уроках природознавства до старших класів у курсі географії, що забезпечить безперервний розвиток просторового мислення з раннього віку. Тобто інтеграція сучасних технологій є необхідним рішенням для формування сучасної, компетентнісно-орієнтованої освіти.

4.2. Методичні рекомендації щодо застосування сучасних технологій при вивченні теми «Рельєф»

У сучасному інформаційному світі, де технології посідають одне з найважливіших місць у розвитку суспільства, їхнє впровадження в освітній процес є необхідним. Зараз освіта має не лише пасивно передавати знання, але й сформувати ключові компетентності для життя. Це відповідає концепції «Нової української школи», яка зосереджує увагу на компетентнісному, діяльнісному й особистісно-орієнтованому підходах. Тобто засвоєння нових знань має відбуватися активно та інтерактивно, а для цього потрібно використовувати сучасні технології.

У цьому контексті вивчення теми «Рельєф» набуває нового змісту. Рельєф, як ключова ознака будь-якої території, є основою для розуміння всіх інших географічних закономірностей. Але ця тема є однією з найважчих для сприйняття учнями, тому що вимагає розвинутого просторового мислення, тобто здатності уявляти об'ємність рельєфу через двовимірне зображення карти.

Усвідомлюючи всю важливість вивчення й розуміння цієї теми, закономірним є логічне продовження застосування сучасних технологій, які значно полегшують сприйняття рельєфу за картами, намагаються спростити його передачу, а також відповідають вимогам часу. Тобто на допомогу вчителю та учням у ХХІ столітті приходять цифрові інструменти: інтерактивні карти, глобуси, тривимірні моделі, геоінформаційні системи, віртуальні екскурсії. Вони дозволяють зробити заняття наочними й захопливими, а також сприяють розвитку просторового мислення.

Ці методичні рекомендації створені з загальною метою об'єднати актуальні вимоги освіти та практичні можливості сучасних технологій для підвищення ефективності класичного картографічного методу візуалізації рельєфу. Їхніми головними завданнями є:

1. Створення чіткого, структурованого плану застосування технологій під час вивчення теми «Рельєф» у межах навчальних програм.

2. Перетворення стандартного вивчення рельєфу за картами на інтерактивну дослідницьку або проєктну діяльність, в якій учні не лише пасивно засвоюють знання, але й самостійно здобувають їх.

3. Формування не лише предметних знань про рельєф, але й ключових компетентностей – інформаційно-цифрової та картографічної, природничої та математичної, і, звичайно, вміння вчитися протягом життя.

Ці методичні рекомендації мають стати орієнтиром для вчителя при створенні сучасних ефективних уроків, де кожен учень зрозуміє складний матеріал завдяки роботі з технологіями, які допоможуть «оживити» рельєф.

Вивчення рельєфу розпочинається одразу в курсі «Загальна географія» 6 класу. Саме тут учні вперше знайомляться з основними способами зображення рельєфу на картах – горизонталями та гіпсометричним зафарбуванням, а також з поняттями абсолютної й відносної висоти. Однак школярі цього віку ще не мають сформованого просторового мислення, тому ознайомлення з такими абстрактними поняттями має бути подане у зрозумілій та цікавій формі. Відповідно, доречно використовувати технології, які представлятимуть рельєф наочно та об'ємно з використанням різних способів його зображення.

Вперше учні вивчають рельєф у межах теми «Способи зображення Землі», де вони ознайомлюються з особливостями зображення земної поверхні на супутникових знімках і картах. Велике значення при цьому набуває порівняння різних зображень. Так, замість пасивного сприйняття інформації від вчителя про відмінність між ними, учням пропонується самостійно їх дослідити. Для цього можна використовувати інтерактивну карту World Topographic Map, що дає змогу ознайомитися з різними базовими картами, які представляють територію горизонталями, гіпсометричним зафарбуванням, а також космічними знімками. Завдяки цьому ресурсу учні можуть побачити, як виглядає одна й та сама територія в різному представленні (рис. 4.2.1).

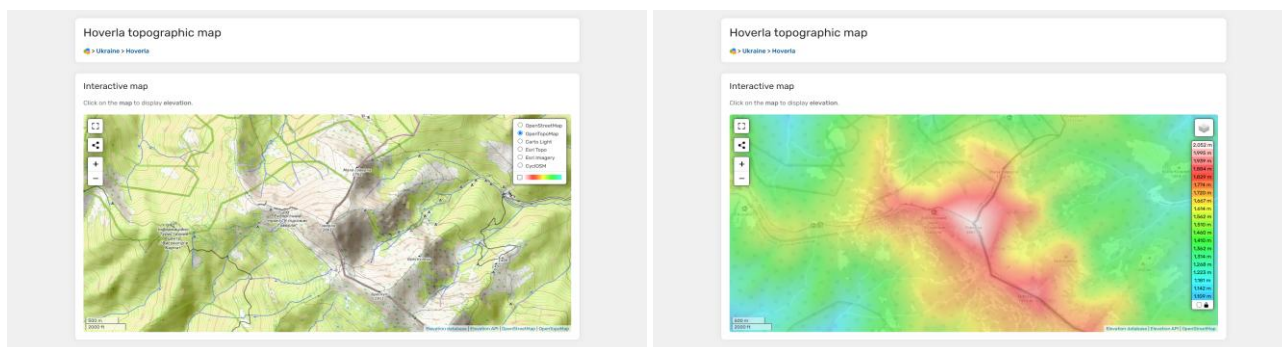


Рис. 4.2.1. Інтерактивна карта World topographic map

(візуалізація рельєфу горизонталями та гіпсометричним зафарбуванням) [64]

Сформоване практичне завдання для цієї теми може бути таким: «Відкрийте інтерактивну карту World Topographic Map, знайдіть територію, яка цікава Вам для дослідження, і за різними базовими картами (OpenTopoMap, Esri Торо (топографічні карти), CycIOSM (велосипедно-орієнтована карта), Esri Imagery (космічний знімок)) дослідіть її відображення». Потім дайте відповідь на питання:

1. Яка з базових карт (OpenTopoMap, Esri Торо, CycIOSM, Esri Imagery) найкраще підходить для певних цілей, таких як туризм, наукові дослідження, загальне ознайомлення з територією? Свою відповідь обґрунтуйте.

2. На базових картах, де рельєф представлений горизонталями (OpenTopoMap, Esri Торо, CycIOSM), знайдіть територію, де горизонталі знаходяться близько одна до одної, а де вони розташовані рідше. Зробіть висновок: де схил крутіший, а де пологіший? Поясніть взаємозв'язок між відстанню між горизонталями і крутістю схилу.

3. Використовуючи космічний знімок (Esri Imagery), знайдіть ці ж самі пологі й круті ділянки, що були в попередньому завданні. Дайте відповідь на питання: чи можна визначити без горизонталей крутість схилу та як саме?

4. Використовуючи гіпсометричне зафарбування, накладіть його на зображення топографічної карти, а потім дослідіть, як це допомагає зрозуміти, де є підняття, а де пониження. Який спосіб – горизонталі чи гіпсометричне зафарбування – є більш наочним для сприйняття, а який краще використовувати для вимірювання? Свою відповідь обґрунтуйте.

Таке практичне завдання допоможе не лише з розумінням основних способів зображення рельєфу й розвитком вмінь читати карту, а й сформує логічне, просторове мислення через встановлення взаємозв'язків між різними відображеннями.

Щоб виконати це завдання, достатньо мати встановлений браузер на смартфоні або ноутбучі та доступ до Інтернету. Спочатку перейдіть на сайт World Topographic Map, потім у пошуковому рядку введіть назву населеного пункту або географічного об'єкту, який вас цікавить, та натисніть «Пошук» [64]. Далі, використовуючи віджет багат шарової структури, перемикайте шари: наприклад, ви можете вимкнути гіпсометричне зафарбування, щоб детальніше побачити горизонталі, або ж увімкнути його знову, щоб краще дослідити основні форми рельєфу (рис. 4.2.2).

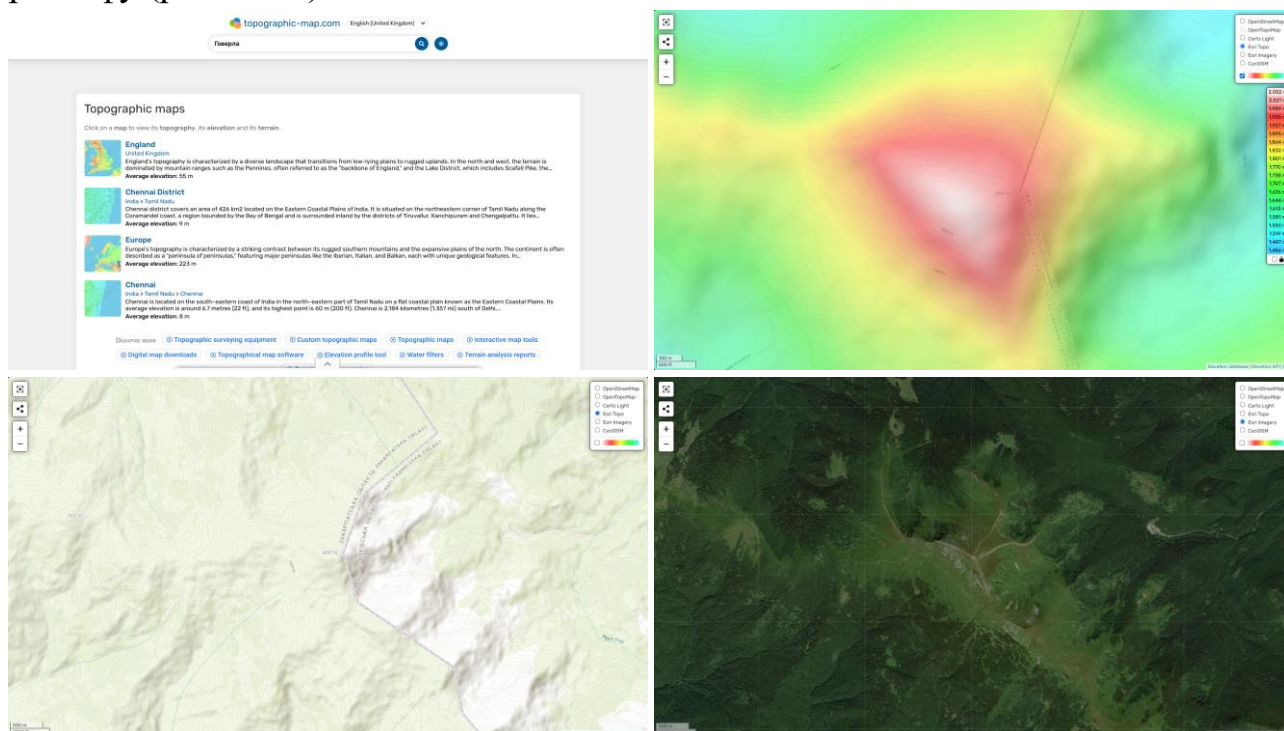


Рис. 4.2.2. Пошук та представлення гори Говерла різними базовими картами (Esti Topo, Esri Imagery) [64]

Далі при вивченні теми «Способи зображення Землі» учні знайомляться з абсолютною й відносною висотами території через аналіз горизонталей та шкали висот і глибин. Гіпсометрична шкала, як правило, є зрозумілішою для учнів, оскільки фізична карта світу наочно демонструє через кольорові відмінності, де

є пониження, а де підвищення рельєфу, що робить цей спосіб інтуїтивно зрозумілим. Однак із горизонталями не все так просто, оскільки не всі вони є підписаними, треба розуміти як вираховувати їх висоту, та й самі вони не передають пластичності рельєфу, яка є так важливою для швидкого розуміння.

Саме тому для ефективного засвоєння понять абсолютної та відносної висоти найкраще використовувати додаток Google Earth Pro. Його найголовнішою перевагою є те, що він дозволяє дослідити тривимірний вигляд території, тобто дає змогу представити рельєф в об'ємній формі. Крім того, завдяки цьому додатку можна накласти шар горизонталей на космічний знімок досліджуваної території та проаналізувати, як горизонталі відображають форми рельєфу.

Для кращого розуміння учням пропонується виконати таке практичне завдання: «Використовуючи додаток Google Earth Pro та надані файли, знайдіть абсолютну висоту точок А, Б, В, Г, Д та визначте перевищення гори Говерла відносно точок Б і В; гори Брескул відносно точки А, гори Пожижевська – точки Г, гори Велика Козьмеська – точки Д».

Щоб виконати цю практичну роботу, необхідно зробити наступні кроки. Перш за все, якщо немає встановленого додатку, з офіційного сайту завантажте програму Google Earth Pro (рис. 4.2.3). Після завантаження відкрийте файл та перейдіть до інсталяції, для цього надайте всі необхідні дозволи для правильної роботи додатку.

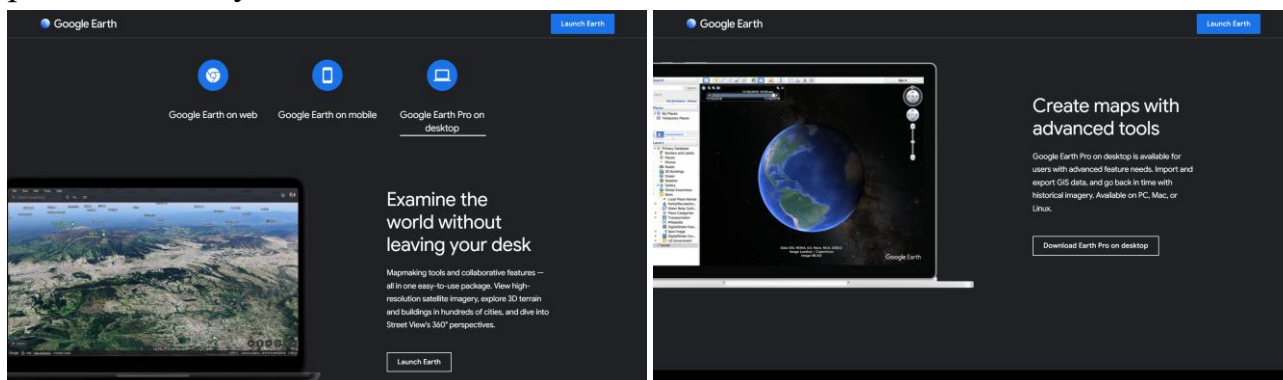


Рис. 4.2.3. Процес завантаження програми Google Earth Pro з офіційного веб-сайту [86]

Далі перейдіть за посиланням на Google Drive та завантажте спеціально підготовлену папку для роботи «Визначення висот точок» [34]. Після завантаження, відкрийте інстальований додаток Google Earth Pro, натисніть на верхній панелі «Файл» → «Відкрити...» та знайдіть й оберіть файли, що були раніше завантажені.

Після відкриття файлів програма автоматично наблизить до території дослідження – гори Говерла (рис. 4.2.4). В інтерфейсі додатку на панелі «Тимчасові місця» з'явилося 4 шари для дослідження – «Вершини», «Висоти», «Точки», «Горизонталі», їх можна вимикати або змінювати місцями. Кожен з цих шарів відповідає за певну функцію – «Вершини» показують найвищі точки місцевості, «Висоти» відображають підписи основних потовщених горизонталей, «Точки» показують місця, для яких потрібно визначити абсолютну висоту, «Горизонталі» є основними для вивчення та вимірювання висот з перерізом рельєфу 20 метрів. Завдяки цим шарам створюється ґрунтова картографічна основа для вивчення способу горизонталей і визначення висот.

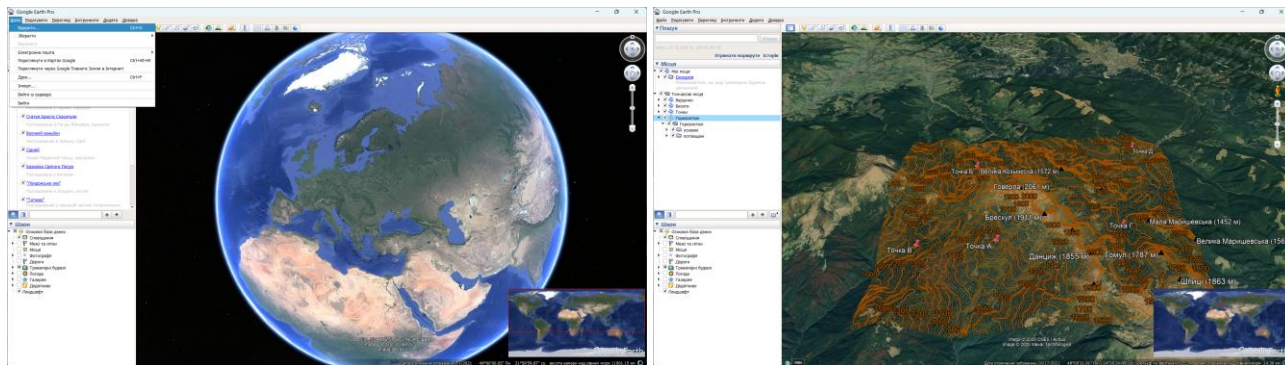


Рис. 4.2.4. Додавання шарів для роботи в Google Earth Pro

Для створення тривимірного зображення місцевості використовуйте колесико миші для налаштування кута огляду й масштабу. Якщо 3D-вид території не створюється, переконайтеся, що на лівій панелі «Шари» увімкнено прапорець «Ландшафт». Для налаштування вертикального масштабу перейдіть до вкладки «Інструменти» на верхній панелі та оберіть «Параметри». У вікні налаштувань у розділі «Тривимірне зображення» знайдіть параметр «Ландшафт» та вкажіть у параметрі «Збільшення рельєфу по вертикалі» – 1,5 (оптимально для гори Говерла) (рис. 4.2.5).

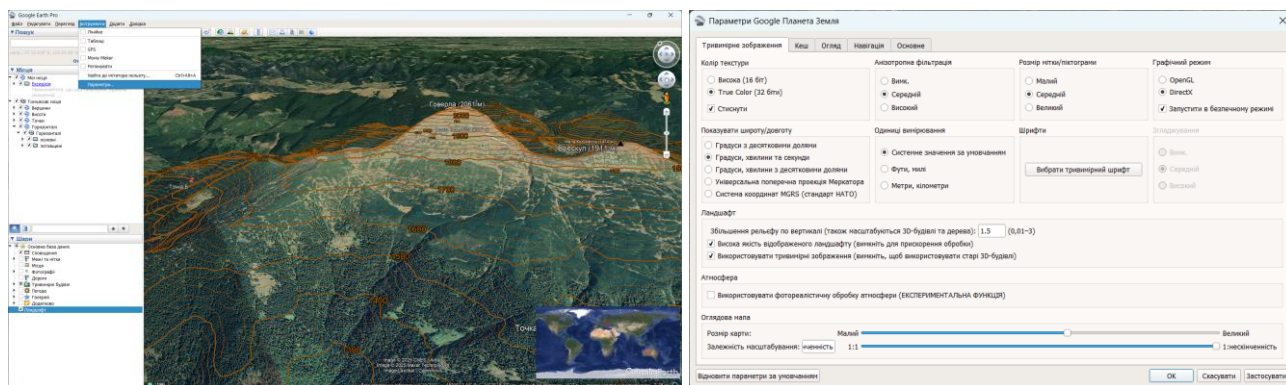


Рис. 4.2.5. Налаштування вертикального масштабу в Google Earth Pro

Для територій з незначними перепадами висот можна встановлювати найбільше значення – 3, для кращого підкреслення різниці у висотах.

Далі перейдіть до виконання основного завдання, а саме визначення абсолютних висот точок А, Б, В, Г, Д за горизонталями, враховуючи, що висота перерізу рельєфу – 20 метрів. Після визначення абсолютних висот знайдіть перевищення гори Говерла відносно точок Б і В, гори Брескул відносно точки А, гори Пожижевська відносно точки Г та гори Велика Козьмеська відносно точки Д (рис. 4.2.6). Додатково дослідіть, як саме горизонталі окреслюють форми рельєфу. Зверніть увагу на те, як вони розташовані близько одна до одної, а коли віддалені, охарактеризуйте особливості вигинів горизонталей, які відтворюють долини й хребти. Порівняйте, як змінюється відображення горизонталей на різних формах рельєфу.

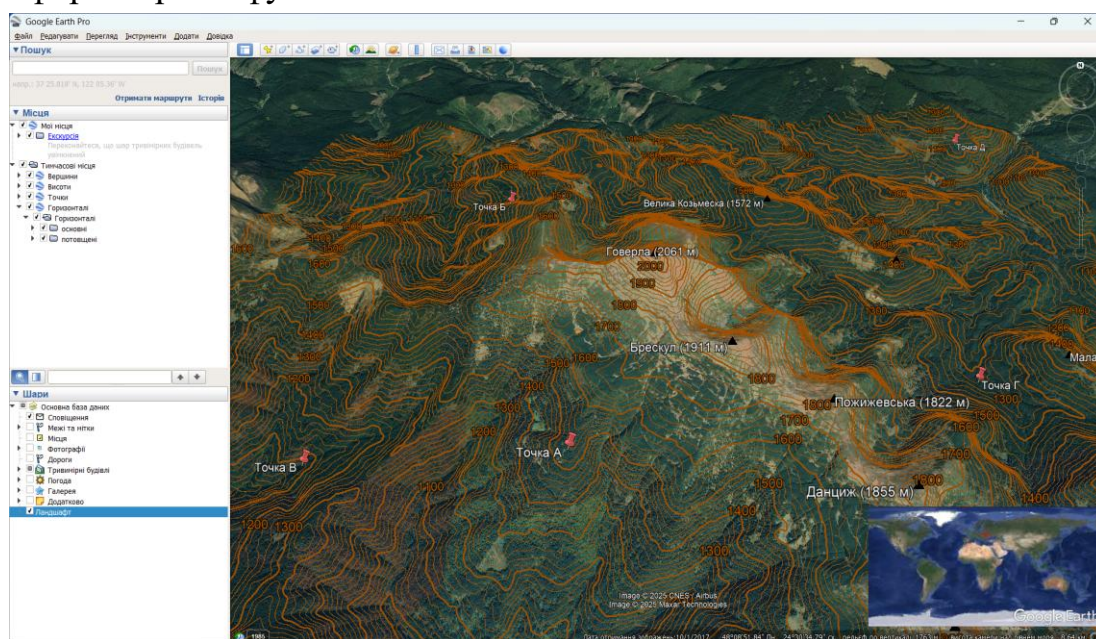


Рис. 4.2.6. Визначення абсолютних і відносних висот точок

Після виконання основних вимірювань продовжте роботу з базовим функціоналом додатку Google Earth Pro. Для початку вимкніть усі тимчасові місця на лівій бічній панелі (можна залишити шар «Точки», для яких визначали абсолютну висоту, щоб перевірити отримані значення). На верхній панелі інструментів оберіть меню «Перегляд» та поставте прапорець на «Рядок стану», після виконання цієї дії з'явиться нижня панель інформації про місцевість. Цей функціонал програми дозволяє миттєво, навівши курсор на будь-яку точку планети, визначити висоту місцевості над рівнем Балтійського моря (позначається як «Рельєф по вертикалі»). Це забезпечить перевірку абсолютних висот, які були визначені на попередньому кроці. Але найважливіше те, що такий підхід відкриває можливість для самостійного дослідження будь-якої території, її висот (рис. 4.2.7).

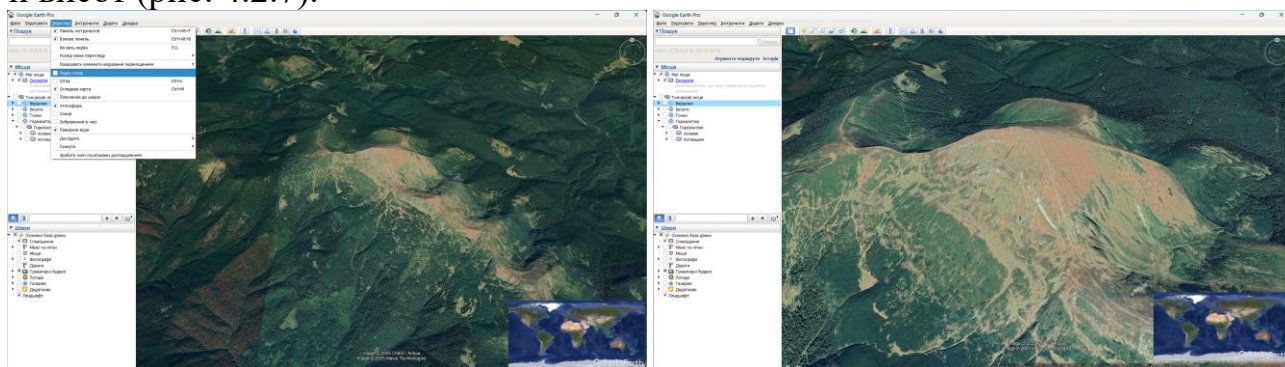


Рис. 4.2.7. Визначення абсолютної висоти точки в Google Earth Pro

Додатково для аналізу рельєфу можна побудувати його профіль. Для цього перейдіть у двовимірний вид, оберіть ділянку для аналізу, на панелі інструментів натисніть «Показати лінійку». У вікні «Лінійка» відкрийте вкладку «Шлях», натисніть на прапорець «Показати профіль рельєфу» та проведіть лінію між обраною територією. Програма автоматично побудує графік, що покаже зміни висот вздовж проведеної лінії, а це дозволяє дослідити крутизну схилів, відносні висоти, загальні форми рельєфу (рис. 4.2.8).

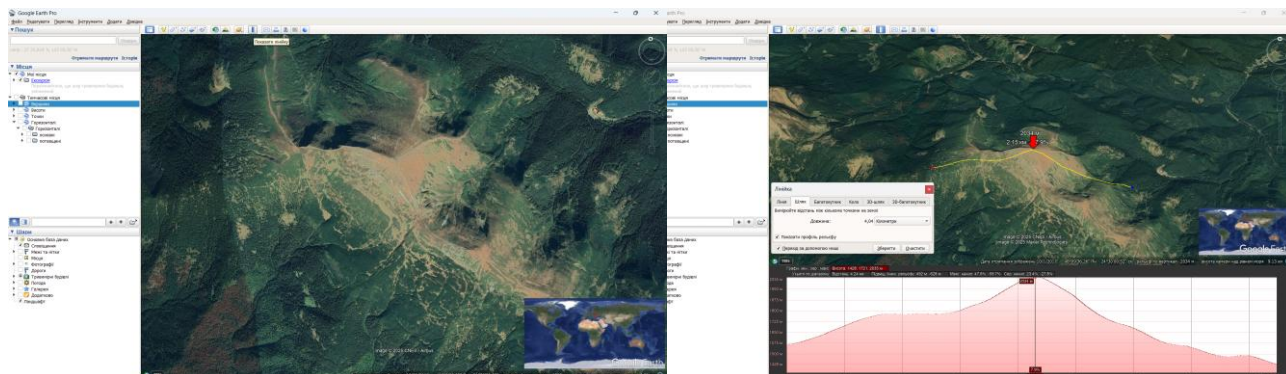


Рис. 4.2.8. Побудова профілю гори Говерла в Google Earth Pro

Як домашнє завдання для закріплення матеріалу з теми «Способи зображення Землі» можна запропонувати створити відеотур певною формою рельєфу за допомогою додатку Google Earth Pro. Для цього треба скористатися інструментом «Запис подорожі», додатково можна озвучити своє відео, де потрібно вказати на абсолютну висоту території, що досліджується, визначити круті чи пологі схили, де знаходиться підніжжя, а де вершина. Таке коротке, але творче завдання дозволить глибше дослідити функціонал програми й, звичайно, навчитися використовувати набуті знання для дослідження своєї місцевості. Крім того, створення відеотуру формуватиме просторове мислення, тому що учні побачать, як двовимірне зображення перетворюється на тривимірне.

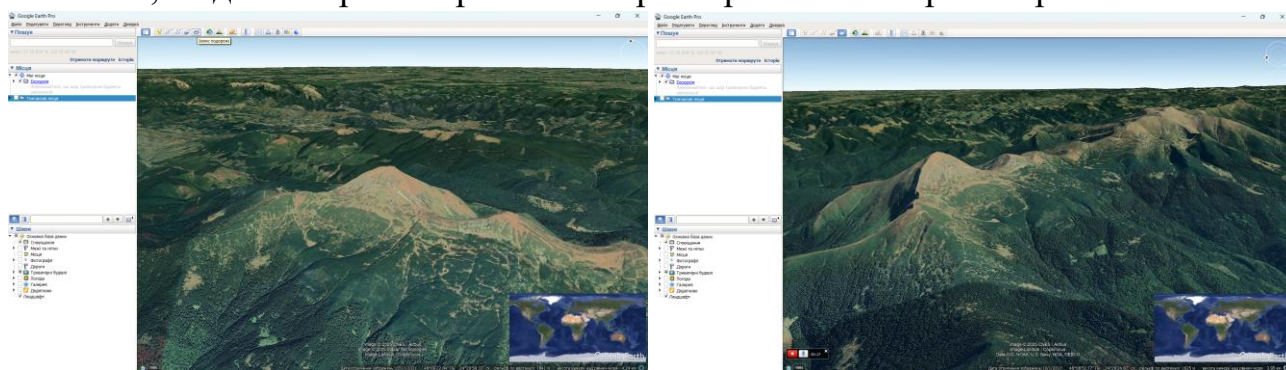


Рис. 4.2.9. Створення відеотуру в Google Earth Pro

Також для творчого закріплення матеріалу можна застосувати онлайн-інструмент Terrain Generation, що допомагає створити власний рельєф [109]. Використовуючи цей веб-додаток, учні отримують можливість згенерувати власну 3D-модель, використовуючи певні налаштування (elevation, scale, octaves, persistence), при цьому поряд можна миттєво подивитися, як рельєф буде зображений на карті за допомогою гіпсометричного зафарбування. Цей ігровий

елемент дозволить підвищити інтерес учнів до теми, а також закріпить розуміння принципів картографічної візуалізації рельєфу таким способом як гіпсометричне зафарбування (рис. 4.2.10).

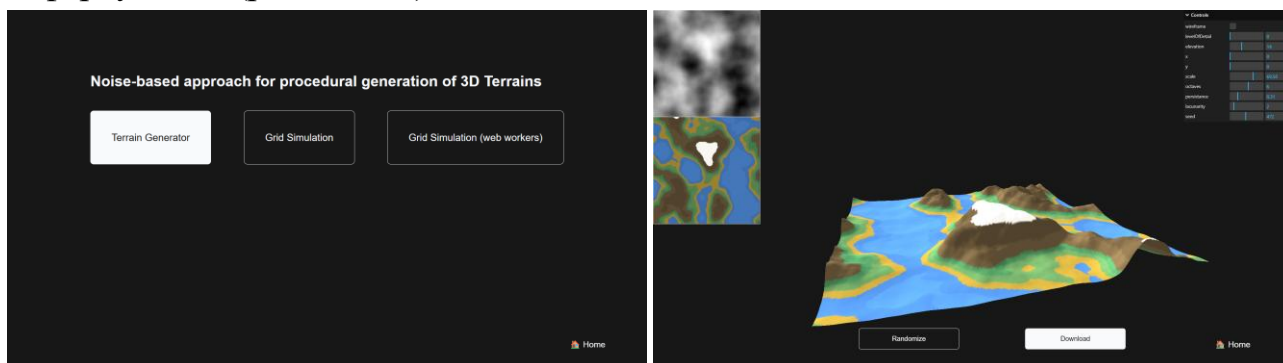


Рис. 4.2.10. Створення тривимірної моделі за допомогою онлайн-інструмента Terrain Generation [109]

Наступною темою, де вивчається рельєф у 6 класі, є «Літосфера». Для вивчення основних форм рельєфу суходолу та океанічного дна можна використовувати інтерактивну карту National Geographic MapMaker. Цей ресурс надає багато унікальних функцій: дозволяє учням безпосередньо позначати на карті основні форми рельєфу (найбільші гірські системи, рівнини), замінюючи традиційну контурну карту, порівнювати їх із зображенням на фізичній карті світу, яка називається «Elevation and Depth». Важливе значення має функція 3D-перегляду, що дозволяє досліджувати форми рельєфу, при цьому змінюючи кут огляду, масштаб і нахил моделі. Цей функціонал допоможе сформувати цілісне представлення про просторове розміщення форм рельєфу. Також учням надається змога експортувати свою карту у вигляді зображення, що змінює навчальний процес, робить його більш сучасним й практико-орієнтованим.

Щоб виконати завдання з позначення основних форм рельєфу на інтерактивній карті National Geographic MapMaker, насамперед треба відкрити її у браузері. Для роботи з рельєфом підвантажте шар висот і глибин, для цього натисніть на функцію «Open map» та оберіть карту «Elevation and Depth». Після завантаження цієї тематичної карти можна чітко побачити, де знаходяться гірські системи, а де – рівнинні ділянки (рис. 4.2.11).

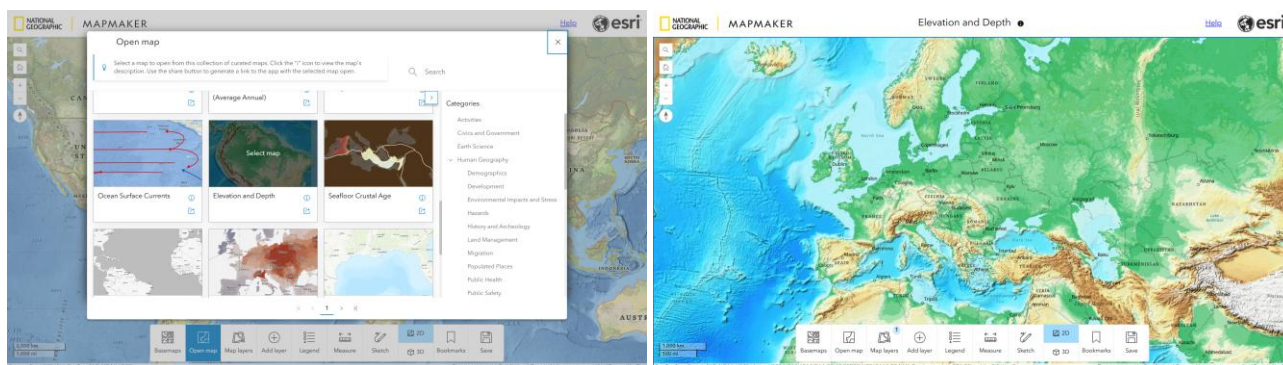


Рис. 4.2.11. Підвантаження тематичної карти «Elevation and Depth» в інтерактивний ресурс National Geographic MapMaker [94]

Далі позначте основні форми рельєфу, для цього оберіть функцію «Sketch» та використайте інструмент «Text», у параметрі «Pop-up» введіть назву географічного об'єкту, що треба підписати, в параметрі «Size» оберіть розмір тексту, а в «Color» – колір, після чого розмістіть підпис у потрібному місці на інтерактивній карті. Аналогічно треба додати підписи для інших об'єктів.



Рис. 4.2.12. Підпис основних форм рельєфу на інтерактивній карті National Geographic MapMaker [94]

За бажанням, можна окреслити приблизні межі кожного географічного об'єкту. Для збереження результатів роботи натисніть функцію «Save» оберіть «Screenshot» → «Preview» → «Download Image» (рис. 4.2.13). Окрім позначення на карті основних географічних об'єктів, за допомогою цієї інтерактивної карти можна детально досліджувати форми рельєфу, аналізувати їх особливості.

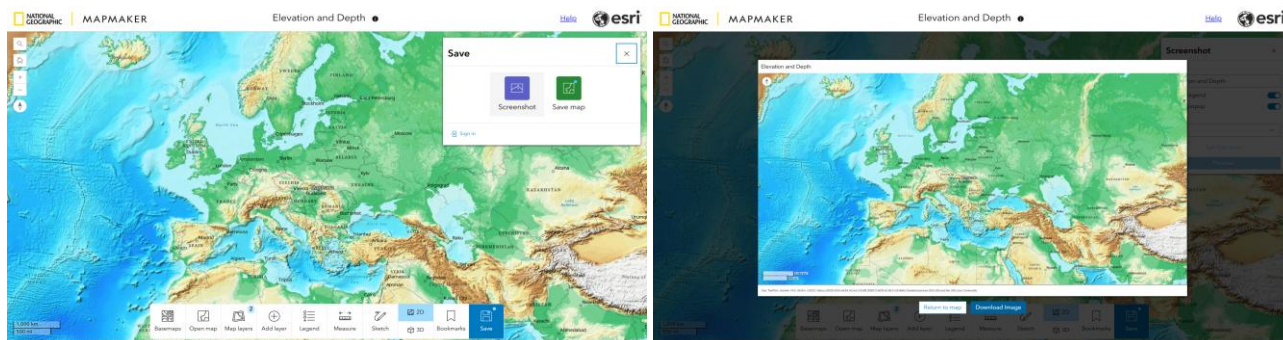


Рис. 4.2.13. Експорт карти, на якій підписані форми рельєфу [94]

З метою підвищення мотивації до вивчення теми «Літосфера» і закріплення знань можна використовувати онлайн-ігри. Наприклад, ігри, що надає ресурс Seterra, де можна визначити основні географічні об'єкти (рис. 4.2.14).

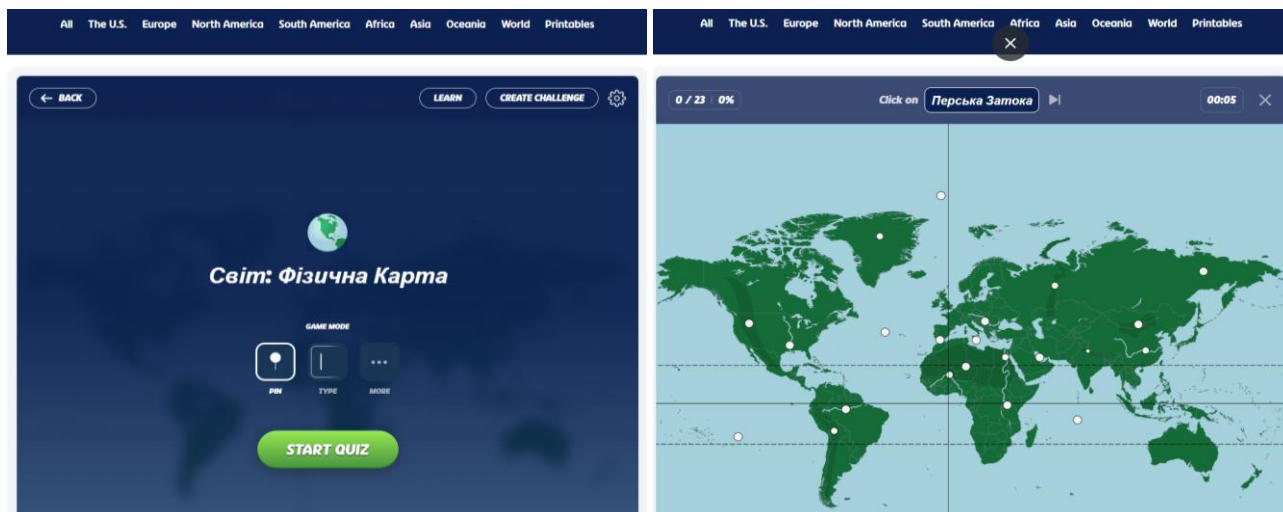


Рис. 4.2.14. Онлайн-ресурс «Seterra», гра «Світ – Фізична карта» [116]

Саме такий підхід до застосування сучасних технологій у 6 класі допоможе перейти від усталеного вивчення термінів до захопливого дослідницького процесу, що дозволить не тільки зрозуміти особливості території, але й сформувати просторове мислення, а також навчитися використовувати сучасні інструменти в повсякденному житті.

Вивчення рельєфу в 7 класі в курсі «Материки та океани» набуває нового значення, оскільки окремі явища вже не розглядаються ізольовано, а сприймаються у взаємозв'язку з іншими природними компонентами. Сучасні технології допомагають у цьому, адже вони дозволяють не лише візуалізувати складні природні процеси, але моделювати їх, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки.

Першою темою в 7 класі, що пов'язана з картографічним відображенням земної поверхні, є «Форма і рухи Землі». Саме вона відкриває нові можливості для застосування сучасних технологій. Наприклад, використовуючи інтерактивні тривимірні моделі, учні можуть детально дослідити справжню форму Землі – геоїд, який відрізняється від ідеальної кулі. Але важливо чітко донести, що хоч геоїд і є складною геометричною фігурою, яка відображає форму Землі з урахуванням нерівномірності гравітаційного поля, досить часто його справжній вигляд перебільшено для наочності в навчальних підручниках з географії. Для формування правильного сприйняття слід вказати, що реальні відхилення поверхні геоїда не перевищують 100 метрів, тому не слід уявляти Землю схожою на «картоплину».

Щоб показати це наочно, можна використати інтерактивний ресурс GeoidViewer, який дозволяє змінювати параметри моделі, зокрема зменшити геометрію об'єкта (Geometry), а саме регулювати вертикальний масштаб (Height). Змінивши параметр Height на мінімальне значення – 0,1, можна побачити як виглядає геоїд у більш реалістичному відображенні (рис. 4.2.15). Аналогічні 3D-моделі геоїда можна знайти й на інших ресурсах, але без можливості регулювати налаштування, як-от Sketchfab [79]. Завдяки таким інструментам учні зможуть сформувати точне уявлення про форму Землі, уникаючи поширених непорозумінь через вертикальний масштаб.

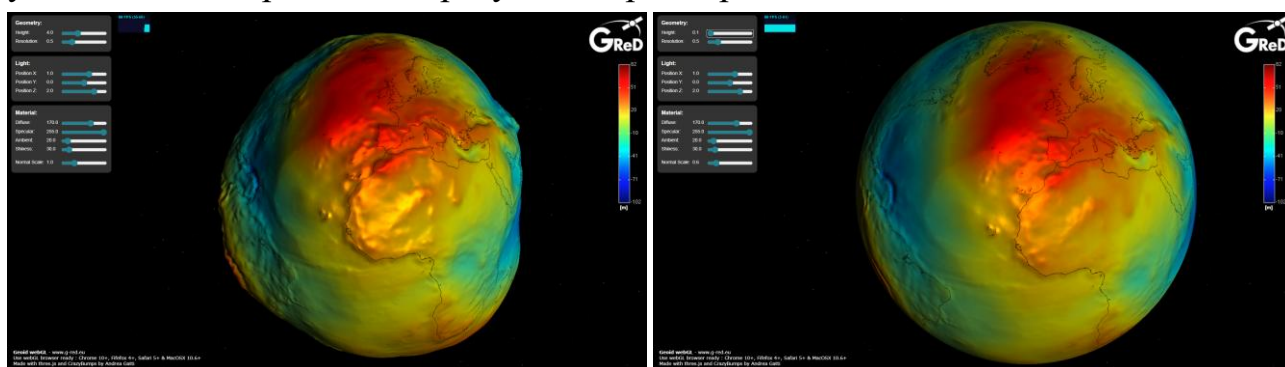


Рис. 4.2.15. Представлення геоїду з різним вертикальним масштабом (4, 0,1) на онлайн-платформі GeoidViewer [84]

Далі рельєф вивчається у темі «Материки та океани», де учні досліджують рух літосферних плит та тектонічні структури. Загалом для вивчення цих складних процесів є багато сучасних інструментів, починаючи від інтерактивних карт і 3D-моделей, закінчуючи онлайн-сервісами для моделювання руху літосферних плит. Наприклад, інтерактивна карта Tectonic Plate Motion від ArcGIS має особливе місце серед навчальних засобів, адже завдяки багат шаровій структурі дозволяє детально дослідити види літосферних плит, напрям їх руху та швидкість (рис. 4.2.16). Ця карта дає змогу не лише побачити розташування основних літосферних плит та їх меж, але й вивчити назви, які частини суходолу на них знаходяться. Такий аналіз допомагає прослідкувати взаємодію плит і зробити висновки, де утворюються гірські системи, а де – глибоководні западини.

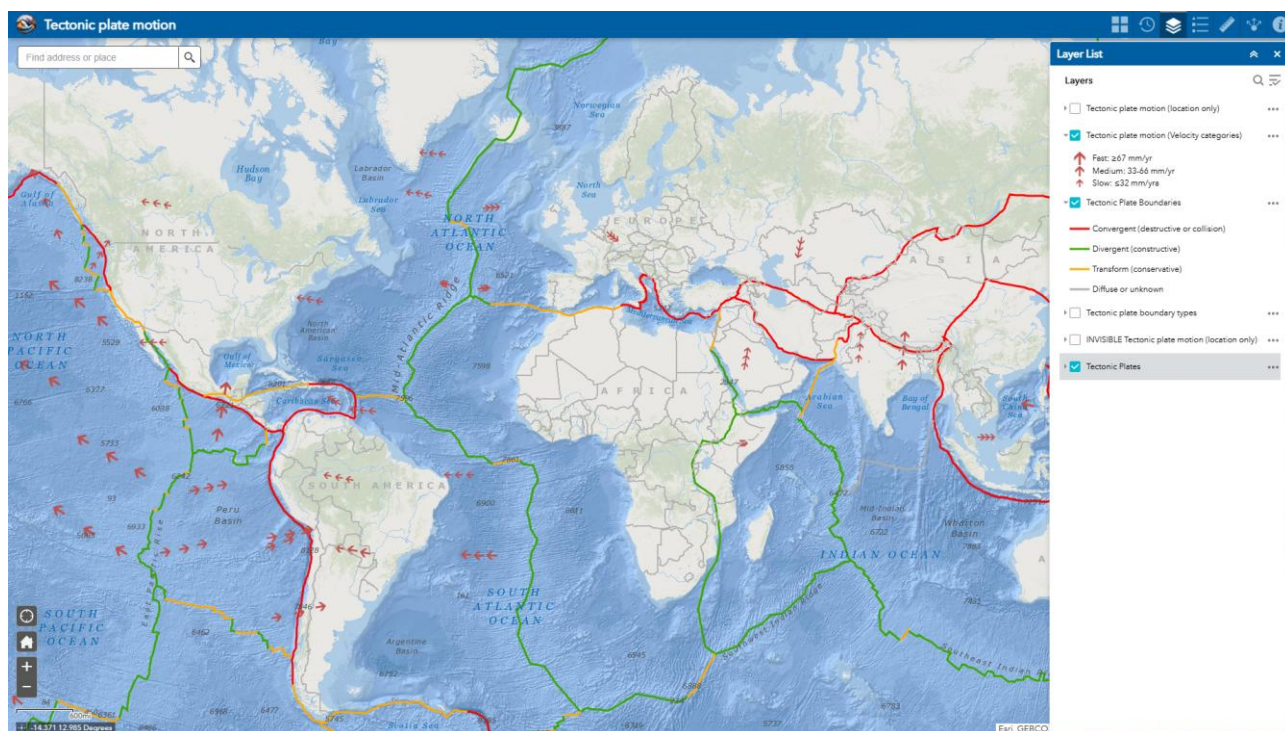


Рис. 4.2.16. Інтерактивна карта Tectonic Plate Motion від ArcGIS [106]

Разом з інтерактивними картами вчитель може використовувати 3D-моделі руху літосферних плит, доступні на платформі Sketchfab. Наприклад, інтерактивна тривимірна модель, що показує зіткнення двох плит і утворення різних форм рельєфу. Це наочно демонструє учням, як літосферні плити взаємодіють між собою, пояснить принципи їх руху та сформує фундамент для

розуміння складніших тектонічних процесів. Платформа Sketchfab надає десятки різних 3D-моделей для вивчення тектоніки, серед яких можна виділити планету Земля, що розділена за межами літосферних плит (рис. 4.2.17). Такі навчальні ресурси розвивають просторове мислення, тому що учні вивчають основні поняття не за двовимірною картою, а в об'ємному тривимірному просторі, що є однією з найголовніших умов для розуміння складних процесів. Ці моделі допоможуть вчителю при поясненні складних понять, адже дають можливість побачити, як плити зіштовхуються або ж розходяться, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

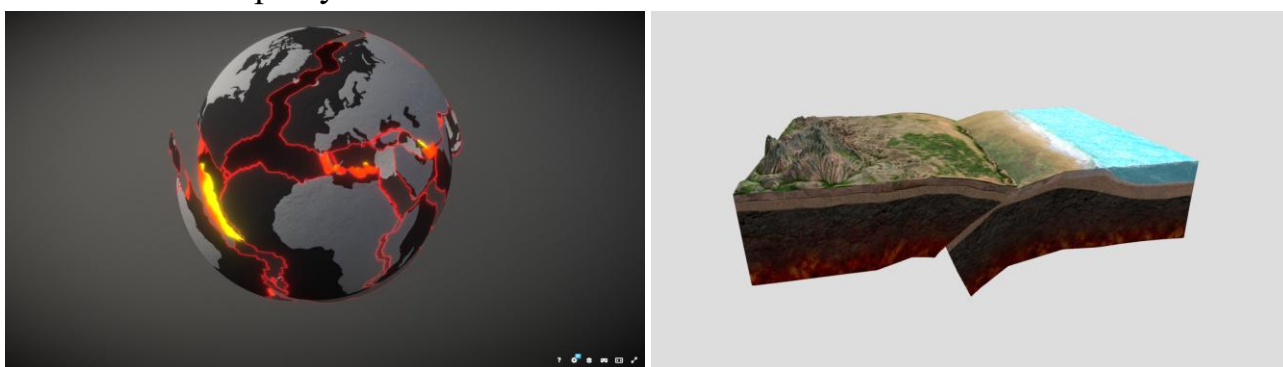


Рис. 4.2.17. Інтерактивні тривимірні моделі на платформі Sketchfab [80, 91]

Для глибшого розуміння формування основних тектонічних структур – платформ та областей складчастості – можна використовувати ігрові симулятори, такі як Tectonic Explorer. Цей інтерактивний ресурс перетворить учня на справжнього дослідника, який сам змінює параметри плит, їх розташування і спостерігає, як за мільйони років ці літосферні плити сформують рельєф планети. Проведення власного експерименту дозволяє не лише закріпити знання з тектоніки, але й водночас перетворити навчання на захопливий активний процес, де учні не пасивно сприймають інформацію від вчителя, а самі експериментують.

Робота з ігровим симулятором Tectonic Explorer має 4 ключові етапи. На першому необхідно обрати кількість тектонічних плит, що будуть розміщені на планеті – їх кількість варіюється в межах від 2 до 5, при цьому в кожному варіанті вони мають різну конфігурацію розташування. На другому етапі потрібно намалювати уявні континенти та спробувати спрогнозувати, які форми рельєфу

виникатимуть на змодельованому суходолі, враховуючи його розташування на різних літосферних плитах (рис. 4.2.18).

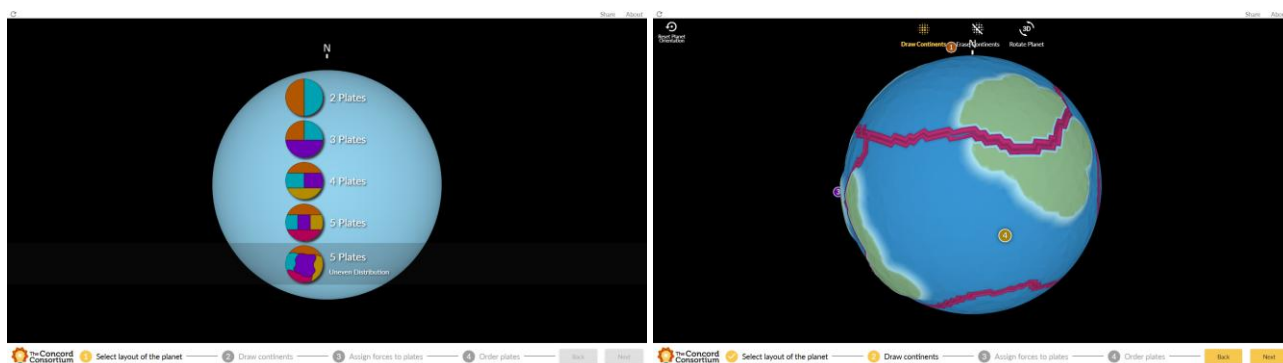


Рис. 4.2.18. Обрання кількості літосферних плит та моделювання суходолу в ігровому симуляторі Tectonic Explorer [105]

На наступних етапах відбувається власне моделювання тектонічних процесів. Для цього необхідно перейти до призначення конкретного напрямку руху кожної літосферної плити, відображаючи його стрілками на моделі. Це один з найважливіших етапів, оскільки взаємодія плит визначає рельєф. На завершальному кроці встановлюється взаємне розташування плит – які з них знаходяться вище, а які нижче (рис. 4.2.19).

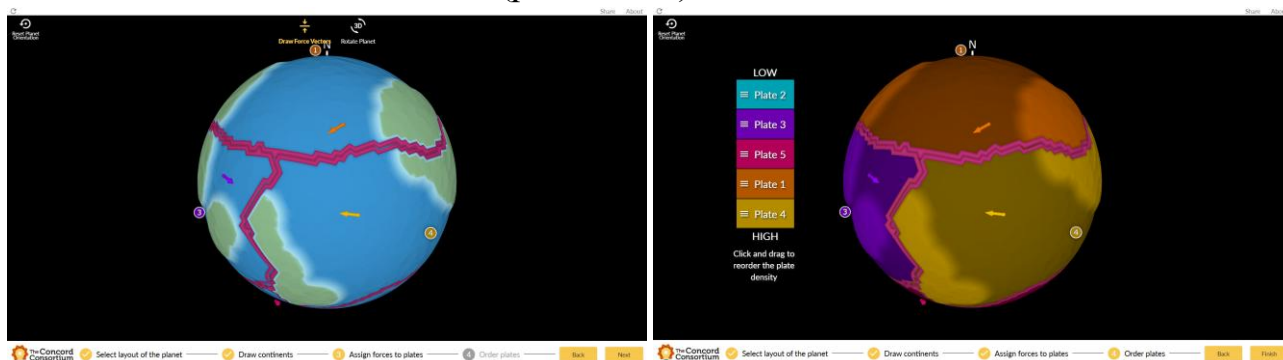


Рис. 4.2.19. Призначення напрямку руху та упорядкування літосферних плит в ігровому симуляторі Tectonic Explorer [105]

Запустіть виконання інструмента, використовуючи функцію «Finish» – як результат перед вами з'явиться симуляція, що покаже, де на планеті утворилися складчасті області (гірські системи), а де виникли зони субдукції (глибоководні западини). Така гра допоможе простежити прямий зв'язок між рухом літосферних плит та формуванням рельєфу (рис. 4.2.20).

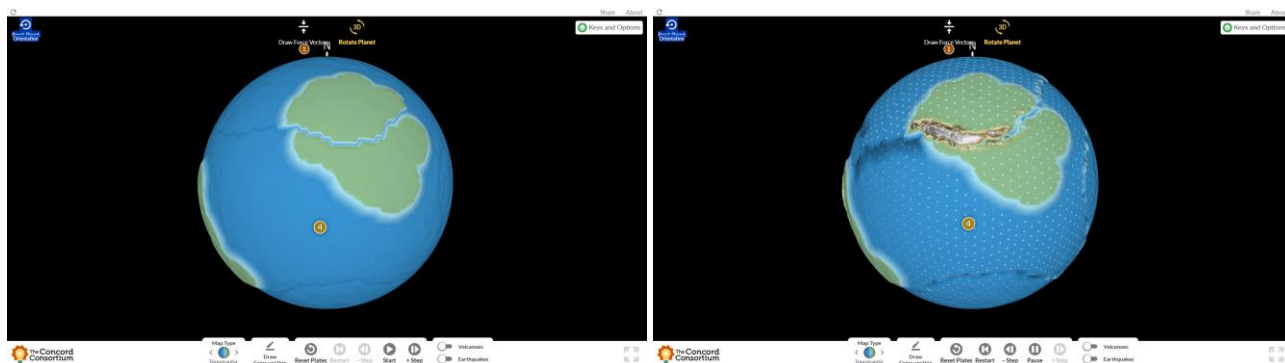


Рис. 4.2.20. Ігрова симуляція зі створення рельєфу власної планети [105]

Для закріплення знань про розташування літосферних плит доречно використовувати онлайн-ігри, наприклад, на платформах Seterra або Planeta 42 Games. Ці ресурси мають багато інтерактивних вправ, так, Seterra пропонує ігри на встановлення відповідності між назвою літосферної плити та її розташуванням на карті, а Planeta 42 Games надає змогу скласти пазл літосферних плит (рис. 4.2.21). Ці завдання не займають багато часу, але перетворюють навчання на захопливу гру.

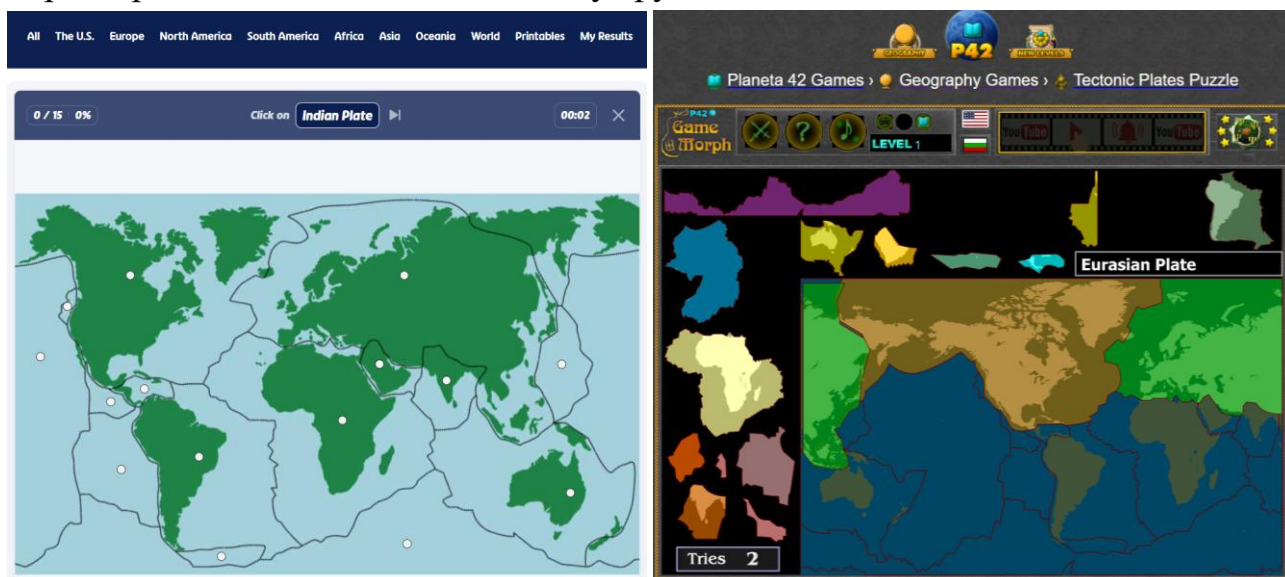


Рис. 4.2.21. Інтерактивні ігри з теми «Літосферні плити»
на платформах Seterra та Planeta 42 Games [108, 107]

Розуміючи основи формування тектонічних структур, учні переходять до виявлення зв'язків між ними і формами рельєфу. А так як було зазначено, що вивчення географії в 7 класі спирається на причинно-наслідкові зв'язки, саме тому варто звернути увагу на встановлення взаємовідношень між тектонічною

будовою та формами рельєфу. Зазвичай для цього використовують атлас, але його гарним аналогом виступає багат шарова інтерактивна карта на ресурсі OSVITANET. Попередньо зареєструвавшись на сайті, відкривається багато нових можливостей: ви можете перейти до інтерактивної карти світу та побачити карту рельєфу й тектонічної будови, розподілу корисних копалин та й інші шари, що показують основні географічні об'єкти. Ця багат шарова структура дозволяє простежити основні закономірності, наприклад, які родовища корисних копалин приурочені до певних областей та як тектонічна будова впливає на рельєф території. Аналогічно за цією картою можна досліджувати рельєф і тектонічну будову кожного окремого материка (рис. 4.2.22).

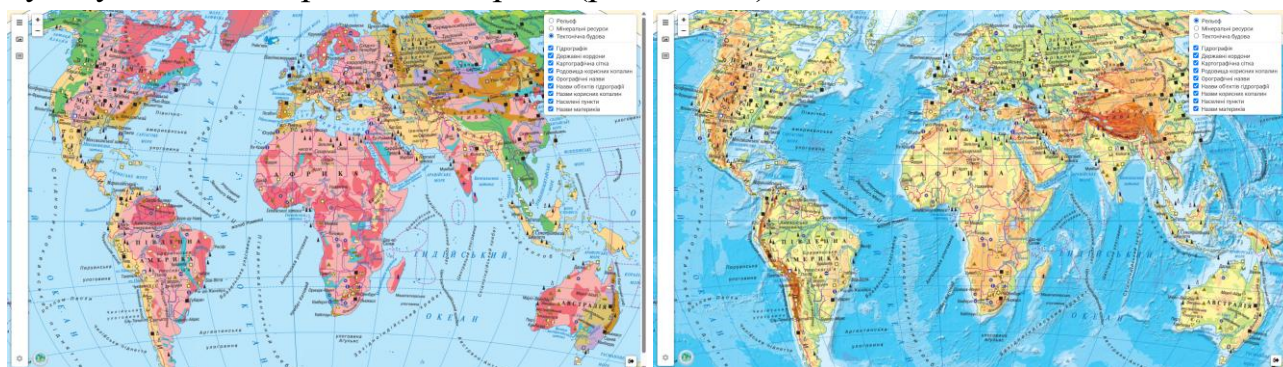


Рис. 4.2.22. Багат шарова інтерактивна карта світу,
ресурс OSVITANET [22]

Для дослідження рельєфу кожного окремого материка та океану доречно використовувати інтерактивну карту National Geographic MapMaker, яка дозволяє створювати профіль рельєфу між будь-якими точками – як для морського дна, так і для суходолу. Завдяки цьому функціоналу можна детально вивчити особливості території: визначити, де знаходяться рівнини, а де – підняття, в океанах же дослідити шельф, материковий схил, ложе океану з його підводними жолобами. Побудувати профіль рельєфу можна й в додатку Google Earth Pro, але він не дозволяє оцінити підводні форми рельєфу, оскільки будує профіль лише для суходолу. Єдиним варіантом роботи з океанами залишається звичайне визначення глибин для одної точки, де наведений курсор. Відповідно для глибокого аналізу краще використовувати інтерактивну карту National Geographic MapMaker (рис. 4.2.23).

Щоб побудувати профіль рельєфу в National Geographic MapMaker, достатньо натиснути на інструмент «Measure» → «Elevation profile», встановити точку початку й закінчення профілю, обравши необхідний проміжок для побудови графіка, подвійним клацанням лівої кнопки миші завершити дію. Як результат, система автоматично створить профіль рельєфу, що дозволить проаналізувати зміни висот досліджуваної території.

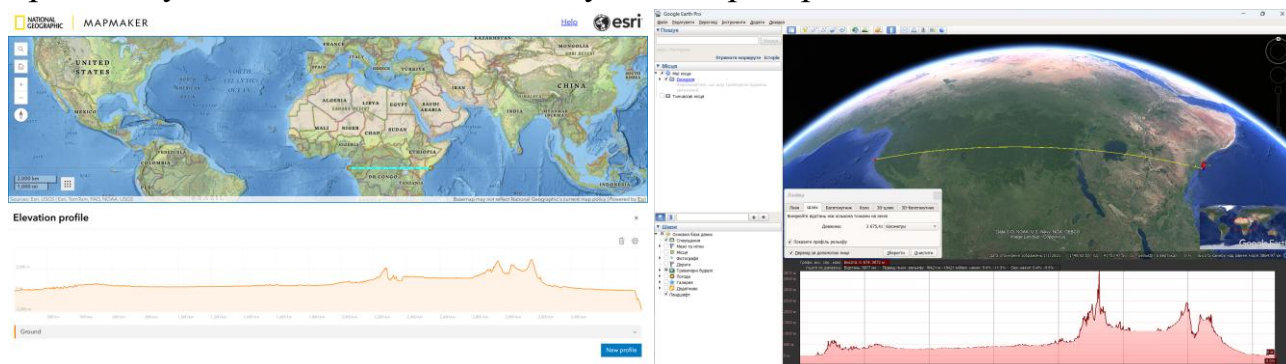


Рис. 4.2.23. Профілі рельєфу, створені за допомогою National Geographic MapMaker та Google Earth Pro [94]

Тобто в 7 класі завдяки сучасним технологіям навчання перетворюється на захопливий процес моделювання та дослідження, спрямований на розуміння формування рельєфу та встановлення його взаємозв'язків.

У курсі 8 класу «Україна у світі: природа, населення» навчання набуває вираженого регіонального характеру. Велике значення тут мають сучасні технології, оскільки вони дають можливість перейти від глобальних закономірностей світу до вивчення їх проявів на регіональному й локальному рівнях – в межах України та рідного краю. Цей етап характеризується не просто встановленням причинно-наслідкових зв'язків, а й глибоким аналізом просторових даних з подальшим прийняттям практичних рішень.

Однією з ключових тем для вивчення зображення рельєфу є «Топографічні карти». Цей матеріал доповнює тему «Способи зображення Землі» з 6 класу, тому можна використати схоже практичне завдання в Google Earth Pro для визначення абсолютних і відносних висот точок інтересу. Крім того, варто звернути увагу на вже розроблені уроки від компанії ESRI. Наприклад, практичне завдання, що дозволяє досліджувати топографічні особливості земної поверхні, тим самим

поглиблюючи вміння читати топографічну карту і виконувати за нею вимірювання (рис. 4.2.24). Детально розроблений план роботи в National Geographic MapMaker, представлений в ArcGIS StoryMaps, дозволяє вивчити особливості земної поверхні та її відображення за допомогою горизонталей на прикладі таких форм рельєфу, як Гранд-Каньйон або фйорди Норвегії. Це завдання може бути надане учням для самостійної роботи, тому що всі дії детально описані в інструкції: спочатку відбувається дослідження профілю рельєфу, потім аналіз 3D-виду кожного типу рельєфу. Якщо ж це завдання не йде на самостійне опрацювання, можна безпосередньо показати на уроці, як працює цей ресурс, використовуючи готові відеоінструкції в ArcGIS StoryMaps з покроковим виконанням роботи.

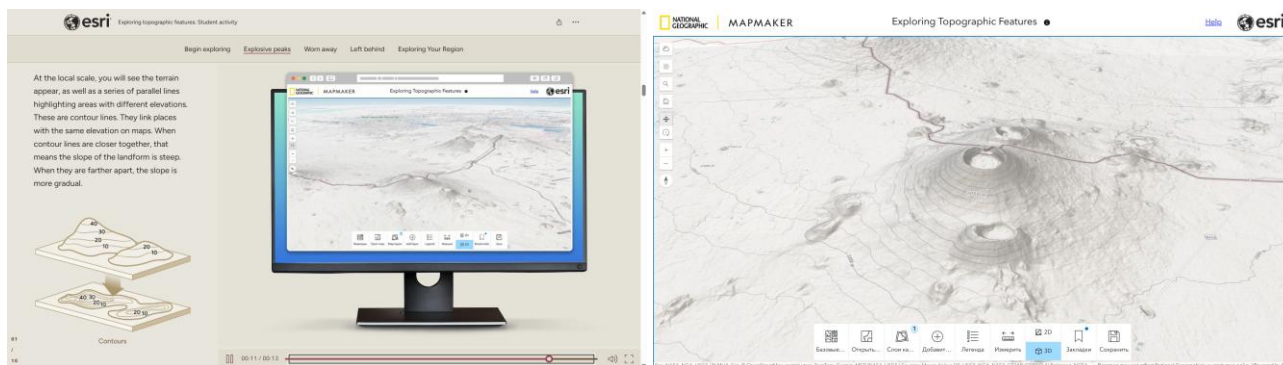


Рис. 4.2.24. Інструкції з виконання практичної роботи представлені в ArcGIS StoryMaps та робота в National Geographic MapMaker [81, 82]

Наступною масштабною темою є «Рельєф, тектонічна та геологічна будова України», де вивчаються основні форми земної поверхні та їхнє просторове розташування. Але через складність теми й велику кількість взаємозв'язків варто використовувати технології, які допоможуть спростити засвоєння матеріалу.

Почати можна з онлайн-ігор, наприклад, «World Landforms» платформи Seterra, де за схемою треба визначити, яка форма рельєфу відповідає зображенню: пік гори, низовина тощо. Це завдання допоможе візуально встановити взаємозв'язок між реальним ландшафтом і його назвою. Наступним варіантом є використання інтерактивних вправ на платформі World Wall, які дозволяють в ігровій формі закріпити основні знання про форми рельєфу України, зіставляючи їх назви з відображенням на карті (рис. 4.2.25)

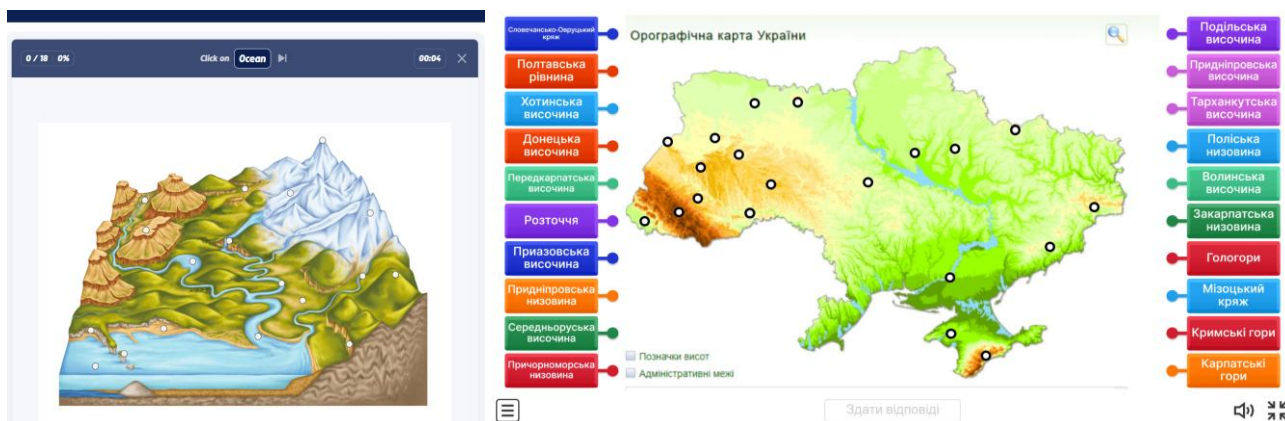


Рис. 4.2.25. Інтерактивні ігри для вивчення форм рельєфу на платформах Seterra та World Wall [115, 57]

Далі для встановлення взаємозв'язків між тектонічною будовою, рельєфом і мінеральними ресурсами треба застосовувати багат шарову карту на ресурсі OSVITANET. Як і в 7 класі, вона допоможе виявити закономірності поширення корисних копалин на території України. Крім того, така інтерактивна карта допоможе прослідкувати взаємозв'язок рельєфу з соціально-економічними особливостями регіонів, що створить основу для вивчення економічної географії в 9 класі (рис. 4.2.26). Тобто це дозволить сформувати цілісне представлення про залежність між природними умовами і господарським освоєнням території.

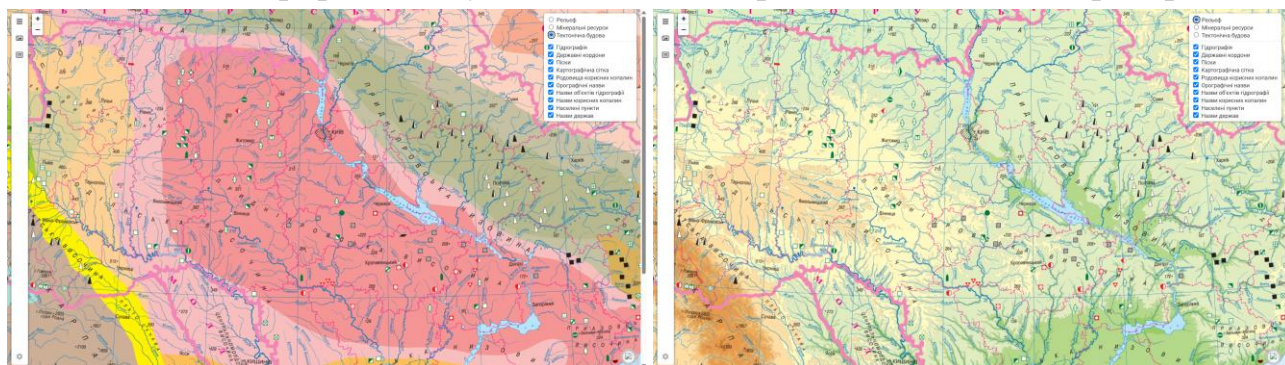


Рис. 4.2.26. Багат шарова інтерактивна карта України, ресурс OSVITANET [23]

Найскладнішим у пошуку матеріалів, але найлегшим та найцікавішим для сприйняття стане дослідження рельєфу своєї місцевості. Часто сучасних картографічних матеріалів для таких спостережень не вистачає, особливо топографічних карт. Саме тут на допомогу приходять цифрові інструменти – інтерактивні карти або ж спеціалізовані інструменти з побудови способів зображення рельєфу. Наприклад, ресурс Contour Map дозволяє побудувати

горизонталі для обраної території. Для цього необхідно наблизитися до свого населеного пункту або школи, обрати ділянку для аналізу за допомогою інструменту «Select Area», встановити висоту перерізу рельєфу в полі «Contour Every» (це значення встановлюється залежно від території, яка досліджується – рівнинна чи гірська) та натиснути «Generate Preview». Система автоматично побудує горизонталі для обраної території, що допоможе проаналізувати локальні форми рельєфу – яри, балки (рис. 4.2.27). Завдяки цьому зображенню учні наочно побачать, як рельєф знайомої їм місцевості відображається через уявні лінії – горизонталі. Тобто це перетворить теоретичні об'єкти на ті, що можна побачити на власні очі.

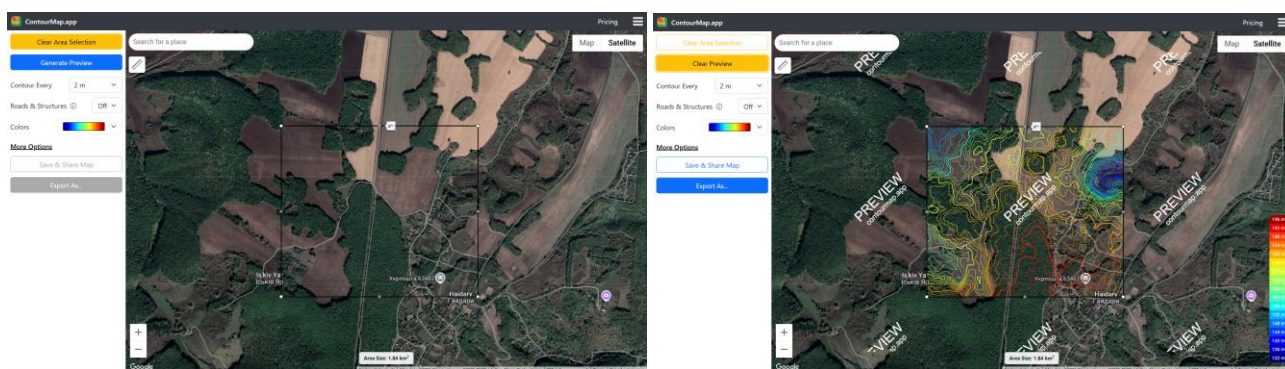


Рис. 4.2.27. Робота зі створення горизонталей на веб-сайті Contour Map [74]

Дослідження рідного краю продовжується у темі «Природа регіону», де учням можна запропонувати створити панорамний знімок форми рельєфу своєї місцевості за допомогою мобільного додатку 360 Photo Foxproi. Цю програму можна завантажити через Google Play Market для Android пристроїв (аналогічні додатки існують і для IOS). Після завантаження, щоб створити панораму, необхідно відкрити програму, обрати режим «Фотосфера» та послідовно створити серію з 29 фотографій, фокусуючись на вказівнику у вигляді кола, що допоможе створити якісну панораму (рис. 4.2.28). Результати можна представити в класі, поєднуючи це з аналізом природних умов, зокрема впливу рельєфу на господарську діяльність та дослідження експозиції схилів. Таке завдання не тільки розвиває в учнів навички польових досліджень та вміння працювати з сучасними технологіями, але й сприяє формування ціннісного ставлення до природи рідного краю.

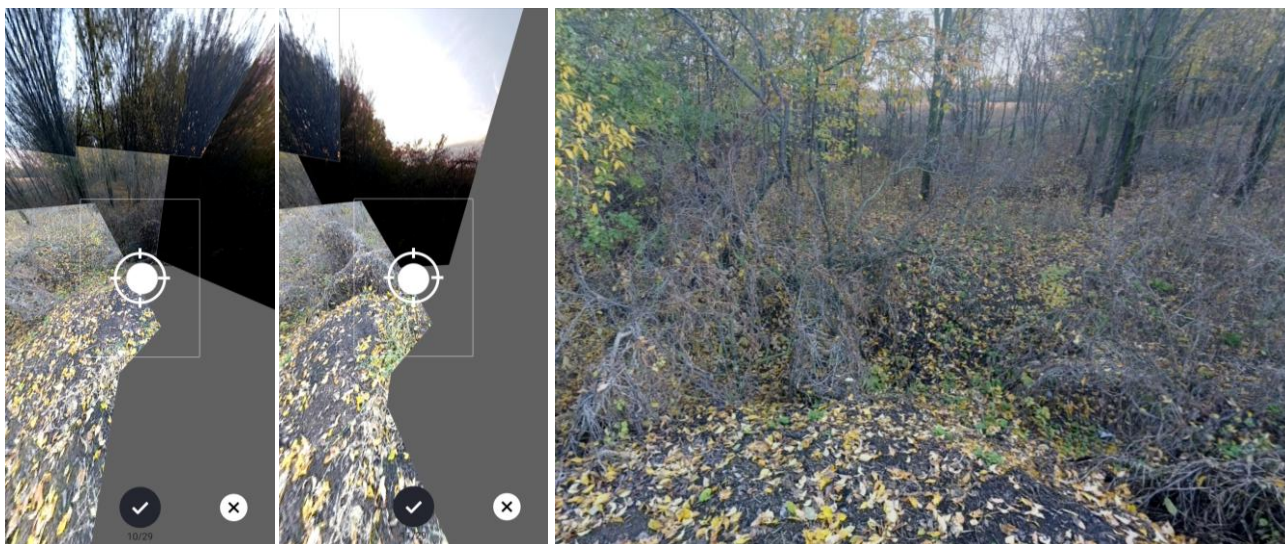


Рис. 4.2.28. Створення панорами яру
в мобільному додатку 360 Photo Foxpro

Тобто у 8 класі, крім поглиблення знань з попередніх класів при вивченні рельєфу, сучасні технології дозволяють учням проводити самостійні дослідження: аналізувати природні зв'язки, будувати горизонталі, а потім застосовувати ці знання для дослідження рідного краю.

У 8 класі завершується вивчення рельєфу як окремого елемента, у подальших класах він розглядається як основа для розуміння інших географічних об'єктів. Так, у 9 класі в курсі «Україна і світове господарство» рельєф оцінюється з приводу придатності чи непридатності для розвитку певних галузей економіки, наприклад, розміщення аграрного виробництва. Тобто в цьому класі учні намагаються встановити взаємозв'язок між природними умовами і економічною спеціалізацією регіонів України.

Для цього курсу достатньо використовувати картографічний онлайн-ресурс Google Maps, який дозволяє побачити основні форми рельєфу, не віддаляючись від іншої географічної основи (рис. 4.2.29). Можна швидко знайти підприємство, що вивчається, подивитися його розташування та проаналізувати характер місцевості. Це допомагає визначити загальні закономірності для розміщення господарських об'єктів залежно від рельєфу.

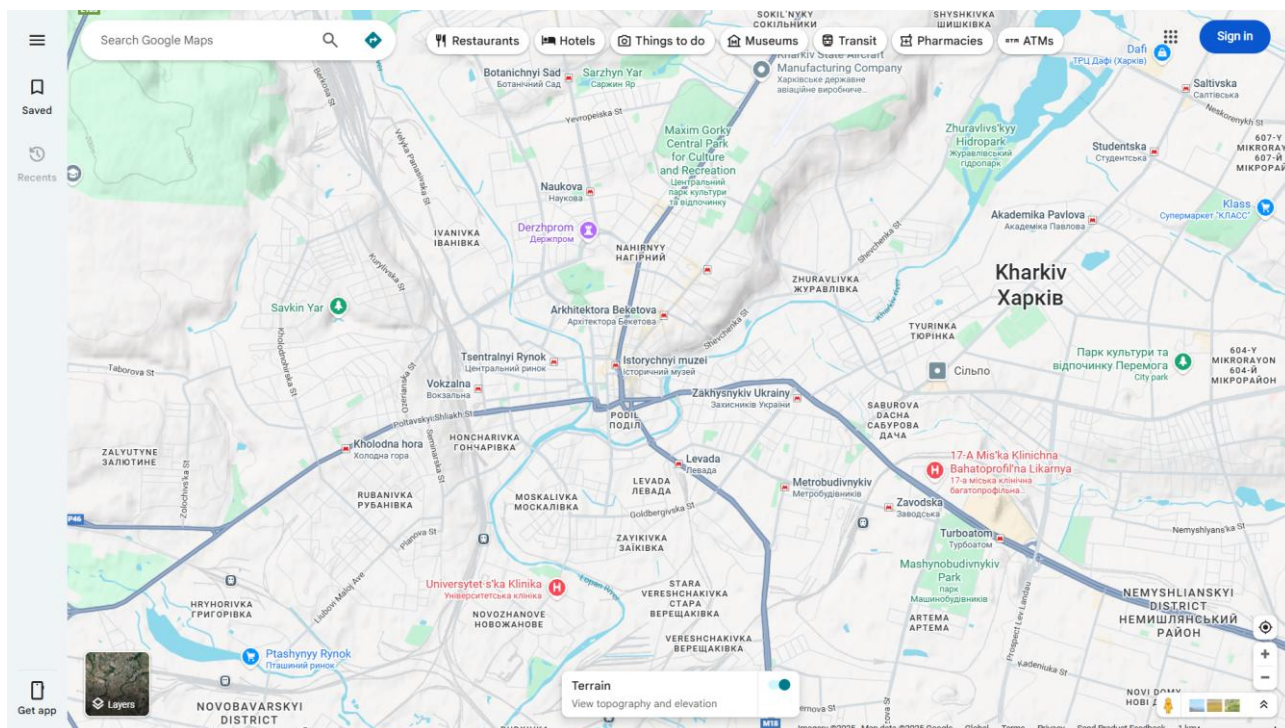


Рис. 4.2.29. Зображення рельєфу в онлайн-ресурсі Google Maps

Аналогічно для певних досліджень можна використати ресурс Google My Maps, де учні можуть створювати власні карти, позначаючи територію з її сприятливістю або несприятливістю для певних видів господарської діяльності. Наприклад, можна позначити атомні електростанції України та проаналізувати, поблизу яких об'єктів вони розташовані, щоб виявити загальні закономірності їх розміщення. Таке завдання дозволить чітко побачити зв'язок між особливостями рельєфу та розподілом підприємств.

Важливою перевагою таких ресурсів є їхня доступність – вони працюють на смартфонах, що робить їх мобільними та зручними для використання у повсякденному житті. Хоча здавалося б, що це інтуїтивно зрозумілі інструменти, але при глибшому аналізі, можна відкрити їх широкий функціонал. Так, вони використовуються не тільки для навігації, але й для ґрунтового дослідження місцевості.

Ці картографічні онлайн-сервіси можна використовувати й у 10 класі при вивченні курсу «Географія: регіони та країни», коли економічний фокус з України пересувається на міжнародний рівень. Як додатковий інструмент можна використовувати інтерактивну карту Open Topo Map, що дозволяє швидко

оцінити рельєф досліджуваної країни. За гіпсометричним зафарбуванням можна визначити, яка країна є переважно рівнинною, а яка – гірською, та проаналізувати, як це впливає на її розвиток (рис. 4.2.30). Тобто подивитися, як деякі держави пристосувалися до такого рельєфу і перетворили його на свою перевагу, навіть якщо він є непридатним для господарювання. Також можна використовувати програму Google Earth Pro, щоб досліджувати загальні закономірності і визначати абсолютні висоти території. Такі ресурси дозволять усвідомити вплив рельєфу на формування економіки кожної країни.

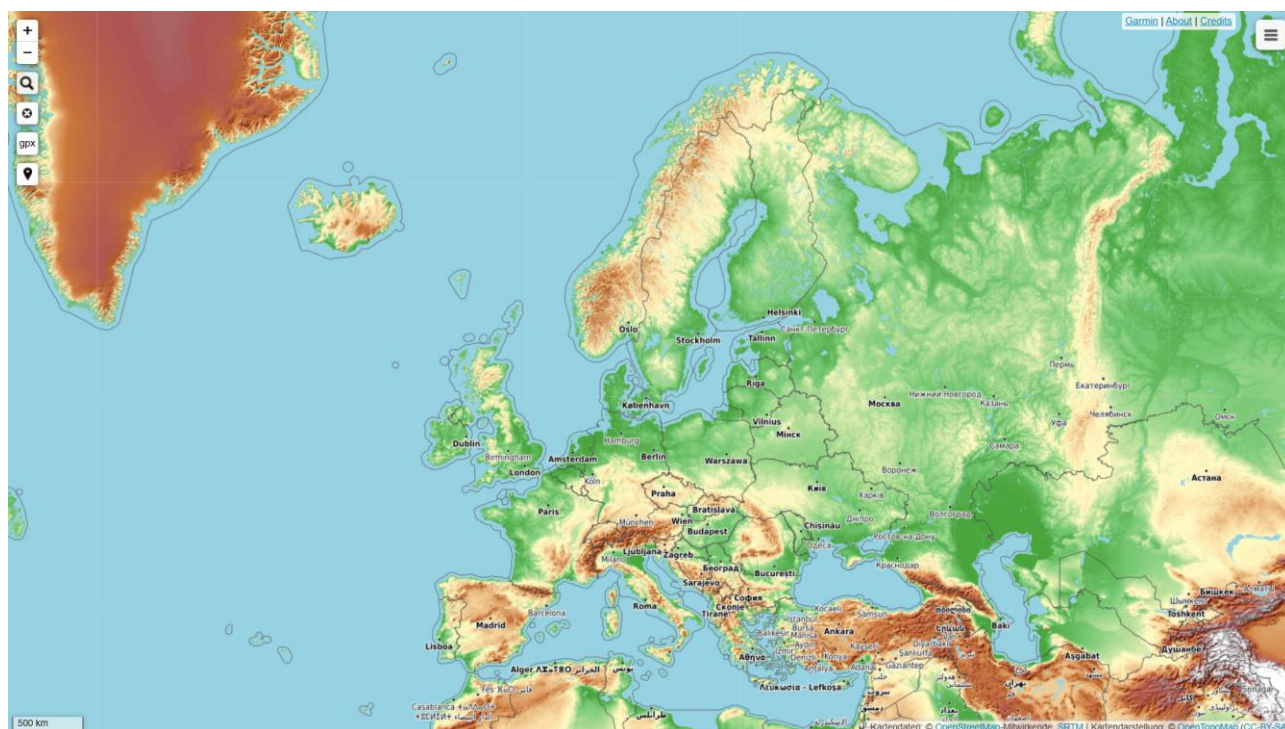


Рис. 4.2.30. Інтерактивна карта OpenТopoMap [97]

Отже, хоча в 9 та 10 класах рельєф вже не вивчається окремо, він досліджується у контексті економічного розвитку. Це дозволяє учням зрозуміти, що рельєф слід розглядати не ізольовано, а у взаємозв'язку з іншими факторами, водночас показуючи його важливу роль у житті суспільства.

Курс «Географічний простір Землі» в 11 класі полягає в повторенні та поглибленні матеріалу, що вивчався в попередніх роках, зокрема питань тектоніки літосферних плит, основних форм рельєфу. Саме тому тут доречно використовувати вже знайомі інтерактивні ресурси, що були запропоновані в попередніх класах. Але важливо зазначити, що на цьому рівні учні переходять до

проектної діяльності, де важливо показати, що вони можуть не тільки аналізувати інформацію, а й створювати власні картографічні матеріали. Тому для 11 класу при вивченні геоінформаційних систем у загальній темі «Картографія», можна запровадити практичну роботу з використанням вільного програмного забезпечення QGIS. Вона дозволить поєднати набуті впродовж попередніх років навички, а саме створення горизонталей, гіпсометричного зафарбування, побудови тривимірного вигляду досліджуваної території на основі цифрової моделі рельєфу (ЦМР).

Але спочатку учням треба пояснити, що являє собою цифрова модель рельєфу. Тож це спеціальна форма представлення висотних даних земної поверхні або глибин океанічного дна у вигляді регулярної мережі комірок. Тобто це растрове зображення, в кожній комірці (пікселі) якого знаходиться значення висоти місцевості. Існує багато різних доступних цифрових моделей рельєфу, серед яких найвідоміші ASTER GDEM та SRTM DEM. Вони переважно відрізняються між собою вертикальною та горизонтальною точністю, а також просторовою роздільною здатністю (для ASTER – 30 метрів, для SRTM – 90 метрів, але для певних територій це значення відповідає 30 метрам). Для практичної роботи з візуалізації рельєфу в QGIS рекомендується використовувати SRTM DEM, оскільки побудовані горизонталі за її даним є більш плавними, ніж горизонталі отримані з ASTER GDEM, що часто є грубими і потребують додаткового згладжування.

Загалом практична робота зі створення різних способів зображення рельєфу буде включати в себе 3 основні етапи. Перший включає в себе завантаження даних для роботи з веб-сайту Earthdata Search. Другий етап полягає у встановленні вільного програмного забезпечення QGIS. На третьому етапі відбувається безпосереднє створення горизонталей, гіпсометричного зафарбування та 3D-моделі місцевості, використовуючи завантажену ЦМР та встановлений додаток QGIS.

Частина 1. Завантаження даних

Для отримання даних для роботи (цифрової моделі рельєфу) перейдіть на веб-сайт Earthdata Search, що надає безкоштовний доступ для завантаження необхідних матеріалів. Але перш ніж перейти до завантаження, потрібно зареєструватися: у правому верхньому куті сторінки натисніть «Log In», далі оберіть опцію «Register for a profile», заповніть всі обов'язкові поля у формі реєстрації та підтвердіть створення нового облікового запису через електронну пошту (рис. 4.2.31). Після успішної реєстрації увійдіть у свій акаунт в Earthdata Search та перейдіть на сайт пошуку даних.

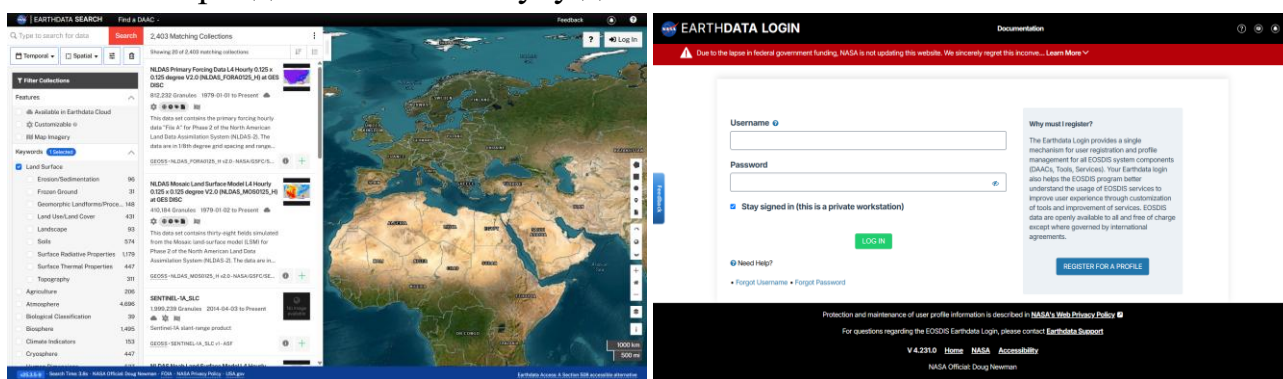


Рис. 4.2.31. Реєстрація на веб-сайті Earthdata Search [93]

Якщо виникнуть проблеми з реєстрацією, можна використати цифрову модель рельєфу з прикладу, що охоплює територію Українських Карпат завантаживши дані з Google Drive [34].

Після реєстрації та входу на сайт Earthdata Search на правій панелі інструментів оберіть геометричну фігуру для виділення території дослідження. Після вибору потрібного інструменту окресліть область, що вас цікавить. Далі на лівій бічній панелі в розділі «Instruments» натисніть «View All», встановіть прапорець біля пункту «SRTM» та натисніть кнопку «Search» для пошуку даних (рис. 4.2.32).

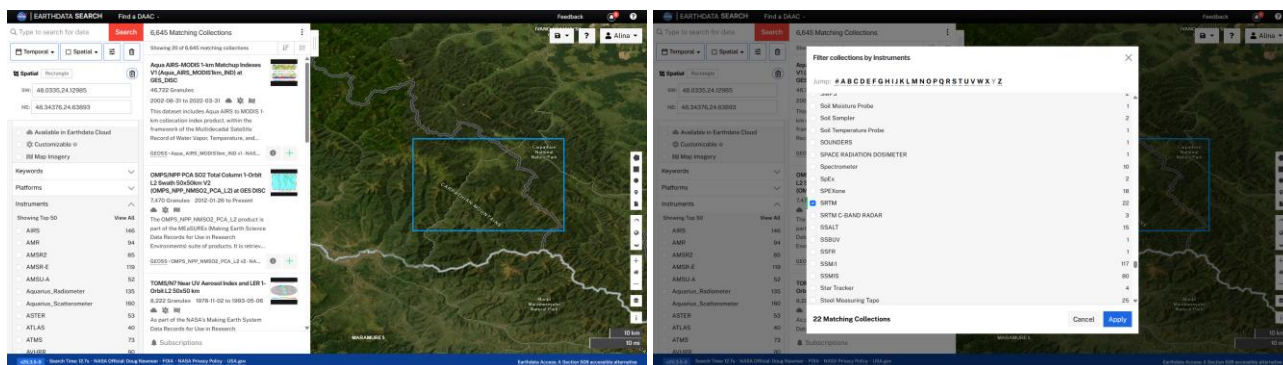


Рис. 4.2.32. Вибір території для дослідження та цифрової моделі рельєфу – SRTM DEM [93]

У результатах пошуку з'являються цифрові моделі рельєфу, які відповідають заданим умовам. Оберіть серед результатів «NASA Shuttle Radar Topography Mission» (зазвичай це перший результат у списку). Відкрийте знайдені дані та оберіть ту цифрову модель рельєфу для завантаження, яка відповідає області дослідження, натисніть на значок завантаження (рис. 4.2.33). Файли зазвичай мають формат .hgt.zip. Розархівуйте завантажений растровий шар в папку для практичної роботи.

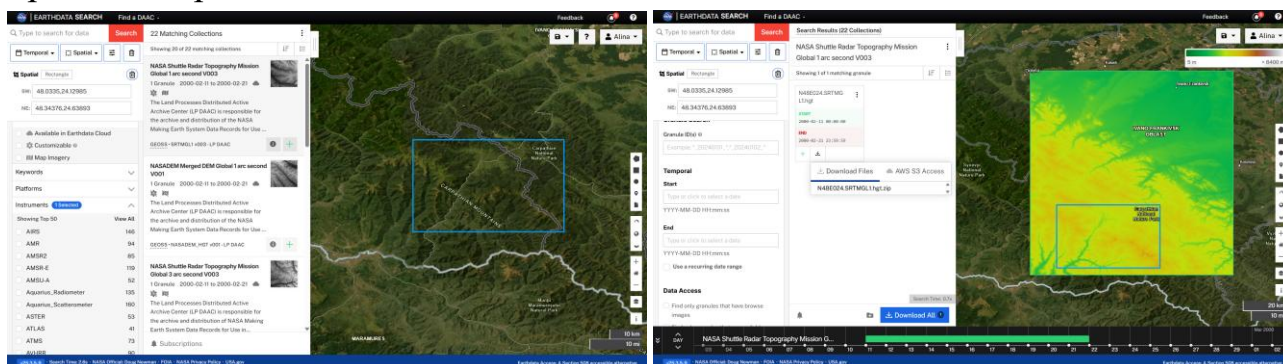


Рис. 4.2.33. Вибір та завантаження необхідної цифрової моделі рельєфу з веб-сайту Earthdata Search [93]

Завантажити цифрову модель рельєфу можна безпосередньо в геоінформаційній системі QGIS за допомогою плагінів QuickMapServices та SRTM Downloader. Але важливо враховувати, що попередня реєстрація для завантаження даних навіть через програмне забезпечення також необхідна. Варто зазначити, що ознайомлення учнів з більшою кількістю інструментів для отримання даних, сприяє розвитку інформаційної компетентності.

Частина 2. Встановлення додатку QGIS

Для виконання практичної роботи зі створення горизонталей, гіпсометричного зафарбування та 3D-моделі досліджуваної території на основі цифрової моделі рельєфу, необхідне спеціалізоване програмне забезпечення, що надає можливість для створення різних способів зображення. Рекомендується використовувати QGIS версії 3.40.11 Bratislava, де була розроблена ця робота. Щоб встановити цю геоінформаційну систему, перейдіть на офіційний сайт QGIS, натисніть на верхній панелі «Download» → «Skip it and go to download». Після переходу оберіть останню стабільну версію програми (Long Term Version for Windows) (рис. 4.2.34). Почнеться завантаження файлу встановлення, дочекайтеся його повного завершення.

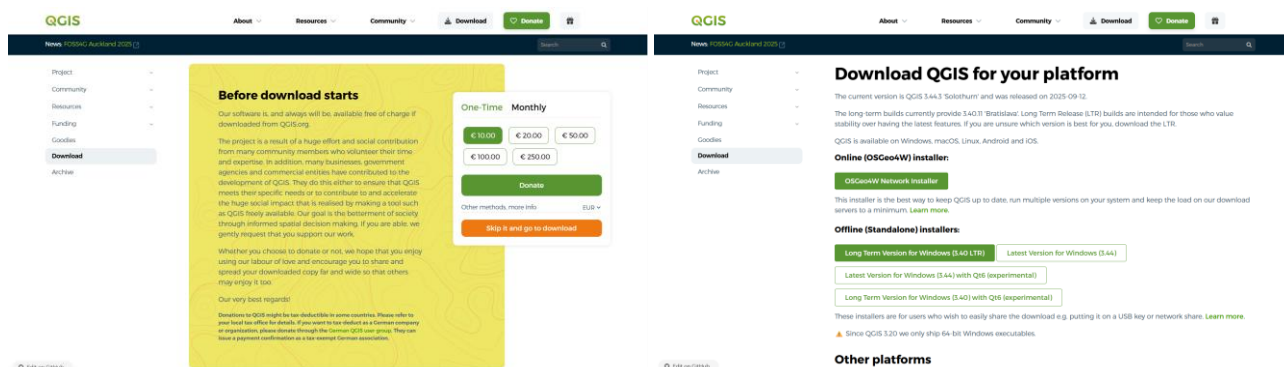


Рис. 4.2.34. Завантаження файлу встановлення QGIS з офіційного сайту [100]

Відкрийте завантажений файл та натисніть «Next». Погодьтеся з ліцензійною угодою користувача, поставивши прапорець біля пункту «I accept the terms in the License Agreement», після чого натисніть «Next». Далі оберіть папку для збереження файлів програми (зазвичай залишають стандартний шлях), натисніть «Next» та «Install». Надайте дозвіл на встановлення додатку й зачекайте завершення процесу (рис 4.2.35). Після успішного встановлення оберіть «Finish».

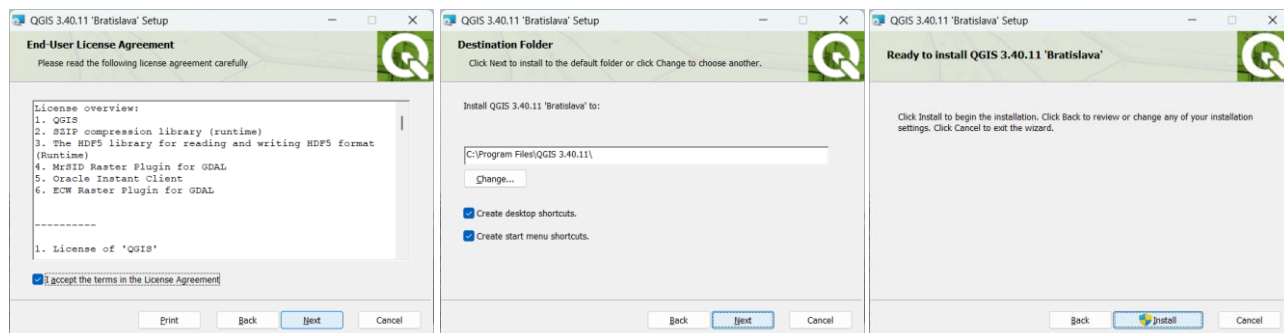


Рис. 4.2.35. Процес встановлення геоінформаційної системи QGIS

Частина 3. Створення різних способів зображення рельєфу

Загальний порядок роботи для створення горизонталей, гіпсометричного зафарбування та тривимірної моделі включає такі етапи:

1. Створіть новий проєкт і збережіть його у спеціально відведеній папці для роботи, де будуть зберігатися всі інші робочі файли.
2. Завантажте цифрову модель рельєфу до проєкту.
3. Виконайте обрізку цифрової моделі рельєфу за межами досліджуваної території.
4. На основі обрізаної цифрової моделі рельєфу побудуйте горизонталі.
5. Для усунення надлишкових деталей (якщо є багато локальних понижень) створіть вибірку ізоліній за довжиною (наприклад, виділіть горизонталі коротші за 300 метрів), запустіть редагування шару та видаліть їх.
6. Покращте візуалізацію горизонталей через зміну їх символіки, щоб показати основні суцільні та потовщені горизонталі з відповідними підписами.
7. Створіть гіпсометричне зафарбування території: побудуйте контурні полігони та змініть їхню символіку з категоризацією за висотою, створивши шкалу висот від зелених до коричневих відтінків.
8. Перейдіть у тривимірний вид та створіть 3D-модель на основі цифрової моделі рельєфу з накладанням шарів горизонталей та гіпсометричного зафарбування.

У кожній геоінформаційній системі, зокрема й у QGIS, нова робота розпочинається зі створення проєкту. Для цього відкрийте програму QGIS та створіть порожній проєкт, який бажано одразу зберегти в окремій папці (рис. 4.2.36). Крім того, можна змінити мову інтерфейсу програми. Для цього на верхній панелі оберіть меню «Налаштування» → «Параметри». У вікні, що з'явилося, на лівій панелі натисніть «Загальні», а в параметрі «User interface translation» оберіть з випадного меню потрібну мову, підтвердіть ці дії. Щоб застосувати налаштування, потрібно перезавантажити програму.

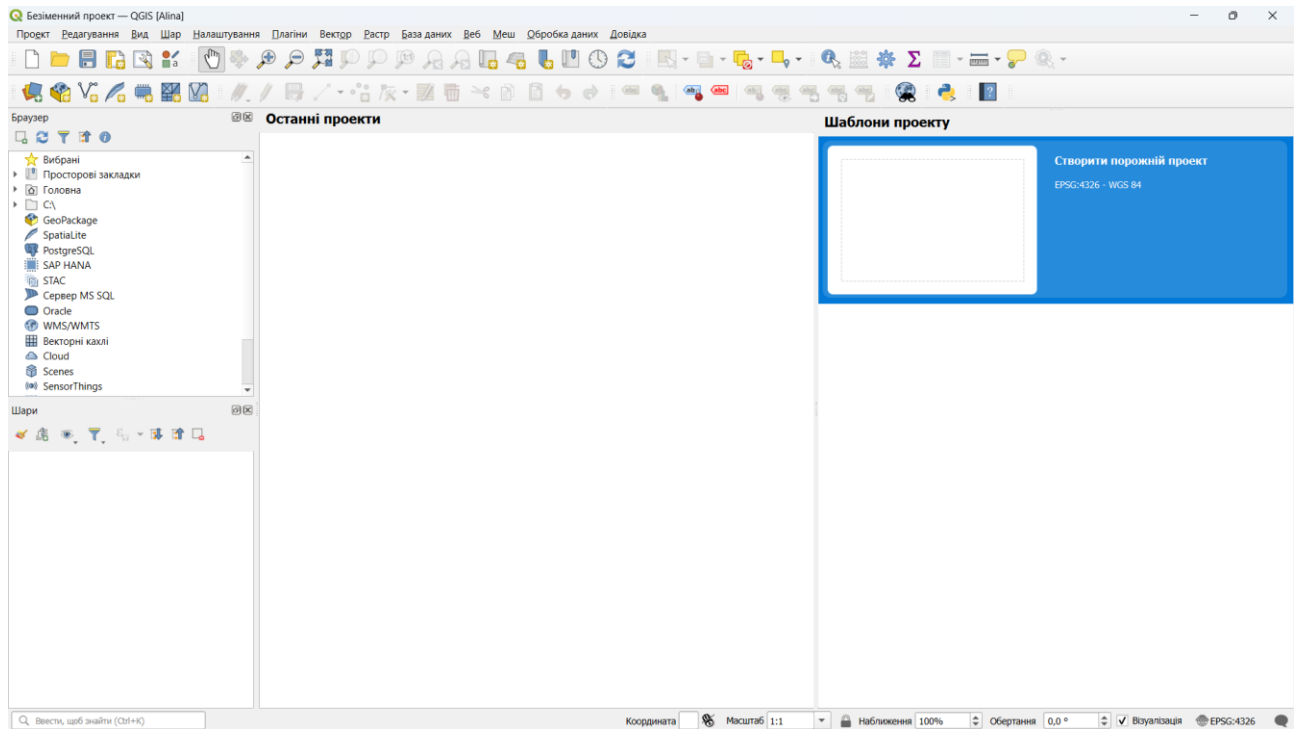


Рис. 4.2.36. Створення нового проєкту в QGIS

Потім додайте завантажену раніше з веб-сайту Earthdata Search цифрову модель рельєфу до проєкту. Щоб виконати цю дію, на верхній панелі знайдіть меню «Шар» → «Додати шар» → «Додати растровий шар». У відкритому діалоговому вікні «Адміністратор джерела даних» оберіть цифрову модель рельєфу, що відображає територію Українських Карпат (рис. 4.2.37).

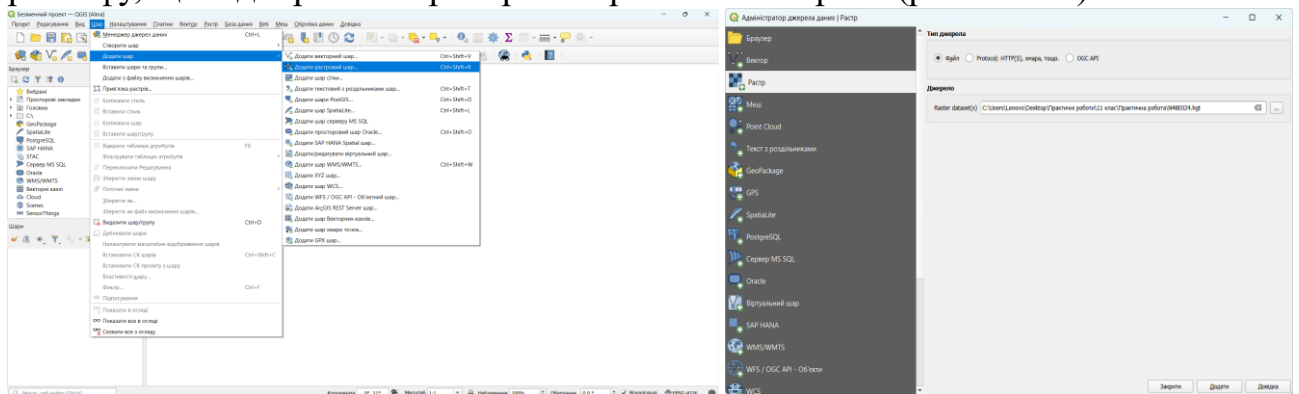


Рис. 4.2.37. Процес додання растрового шару до проєкту в QGIS

Наступним кроком є встановлення плагіна для визначення території дослідження. На верхній панелі оберіть меню «Плагіни» → «Управління та встановлення плагінів». У полі пошуку введіть HCMGIS та натисніть кнопку «Встановити плагін» (рис. 4.2.38). Цей додаток дозволяє підвантажувати базові карти в проєкт, що значно розширює можливості аналізу території.

прямокутник навколо території, яка потрібна для дослідження. У параметрі «Вирізано (область)» оберіть папку, де буде збережено результуючий обрізаний шар та дайте йому назву. Натисніть команду «Запустити». Після завершення дії, збережіть проєкт через меню «Проект» → «Зберегти» (рис. 4.2.40).

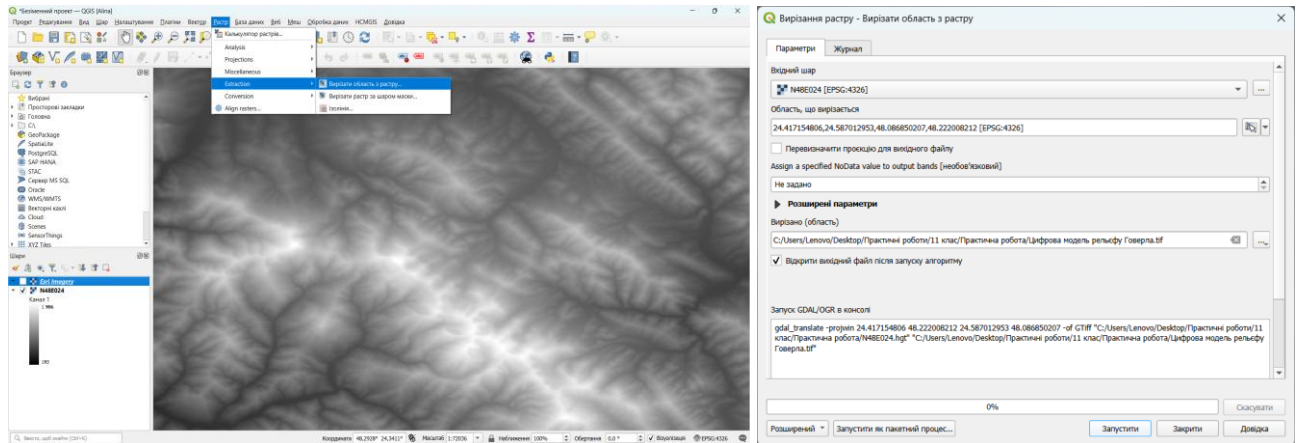


Рис. 4.2.40. Задані параметри інструменту «Вирізання растру»

Після попередньої обробки цифрової моделі рельєфу можна перейти до безпосереднього створення горизонталей. Для цього на верхній панелі оберіть меню «Растр» → «Extraction» → «Ізолінія». У вікні інструменту «Вирізання растру – Ізолінія» у параметрі «Вхідний шар» оберіть обрізану цифрову модель рельєфу.

Далі важливо правильно задати параметр «Інтервал між контурними лініями». Для гірської місцевості масштабу близько 1:50 000 значення сягає 20 метрів – це оптимальний параметр, що показує основні форми рельєфу без надмірного перевантаження лінійними об'єктами. Однак це значення можна змінювати залежно від особливостей досліджуваної території та обраного масштабу. Наприклад, для рівнинної території, що має приблизну таку саму площу, як і приклад, висота перерізу рельєфу становила 10 метрів для більш детального відображення незначних перепадів висот.

Останнім кроком оберіть папку для збереження векторного шару горизонталей у параметрі «Контури» та запустіть виконання інструменту (рис. 4.2.41).

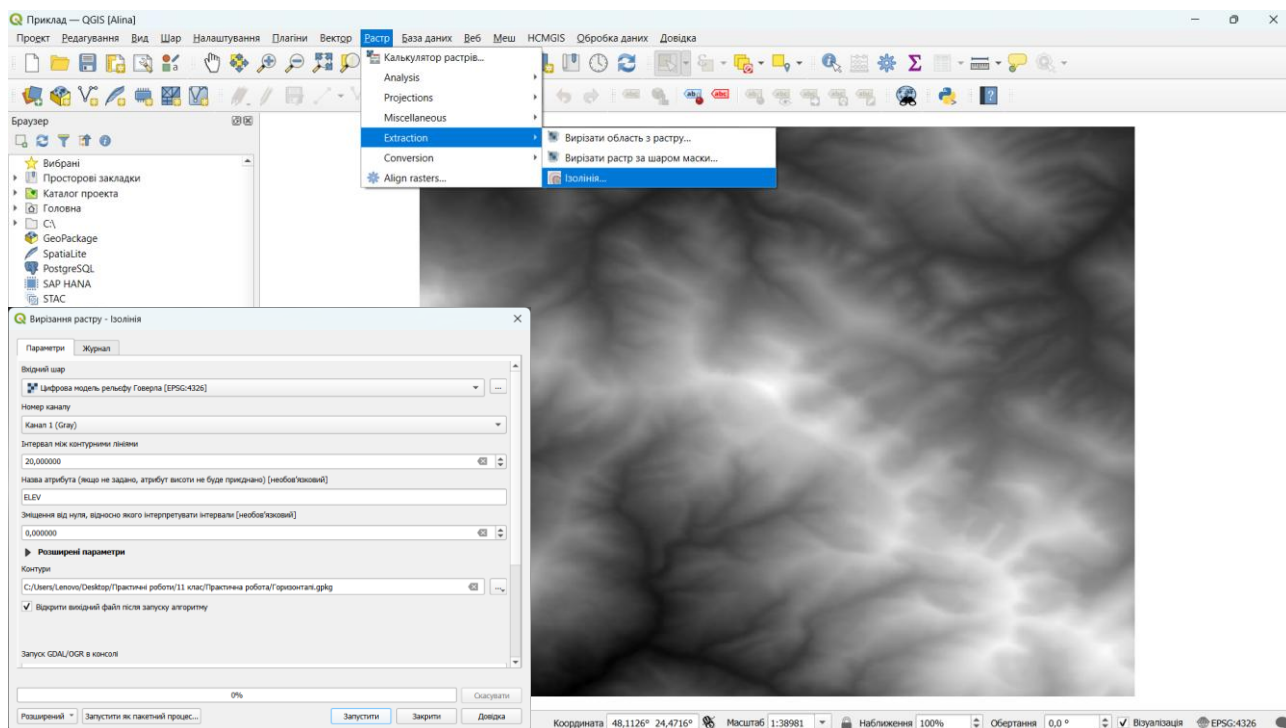


Рис. 4.2.41. Задані параметри інструменту «Ізолінія»

Наблизьте отриманий векторний шар та проведіть візуальний аналіз результату. Загалом утворилися досить чіткі горизонталі, але деякі з них мають дещо загострену форму. Цим горизонталям у рельєфі відповідають локальні пониження, що незначно, але спотворюють загальний вигляд.

Тож спочатку необхідно видалити локальні пониження, що відображені замкнутими горизонталями (рис. 4.2.42). Для цього на панелі інструментів «Виділення» оберіть інструмент «Вибрати об'єкти за виразом...». У вікні, що з'явилося, введіть вираз, який виділить всі горизонталі менші за 300 метрів – $\text{length} < 300$. Цей вираз означає, що для кожного лінійного сегмента вираховується довжина геометрії і якщо вона становить менше 300, то об'єкт підлягає вибірці.

Після виділення відповідних горизонталей на панелі «Інструменти оцифрування» активуйте інструмент «Переключити редагування», а далі – «Видалити обране». Завершіть роботу, повторно натиснувши «Переключити редагування», щоб вимкнути режим редагування шару. Для досягнення оптимального результату, якщо є можливість, то краще поекспериментувати з різними значеннями довжини горизонталей, щоб детальніше відобразити рельєф.

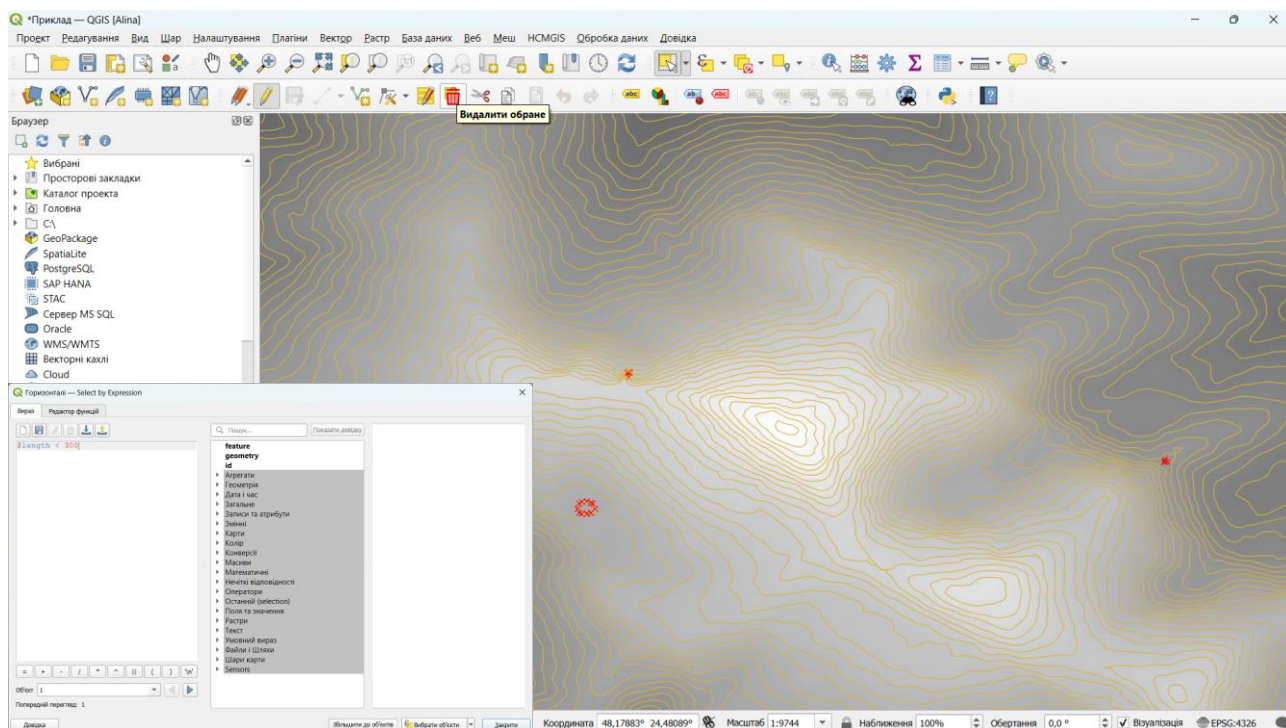


Рис. 4.2.42. Видалення локальних понижень через вибірку

Після виконання цієї дії перейдіть до візуалізації шару ізоліній, щоб виділити потовщені горизонталі. Для цього відкрийте властивості шару через бічну панель: натисніть правою кнопкою миші на потрібному векторному шарі та оберіть «Властивості». У вікні «Layer Properties», що з'явилося, на лівій панелі перейдіть до вкладки «Символіка», натисніть на «Simple Line». У параметрі «Ширина обведення» відкрийте випадне меню та оберіть функцію «Редагувати...». У вікні «Expression Builder» введіть такий вираз – $if("ELEV"%100=0, 0.8, 0.2)$. Це означає, що якщо значення висоти горизонталі кратне 100, то його ширина становитиме 0,8, якщо ні – 0,2 (рис. 4.2.43). Натисніть «ОК». Додатково в налаштуваннях символіки можна змінити колір горизонталей.

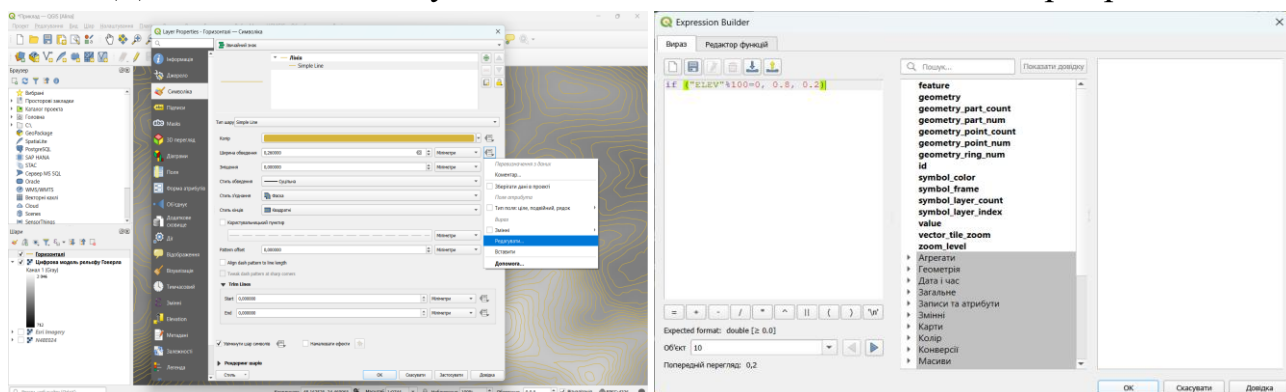


Рис. 4.2.43. Введення виразу у вікні «Expression Builder»

для налаштування товщини горизонталей залежно від висоти

У результаті буде отримано візуалізацію горизонталей, де кожна п'ята ізолінія є потовщеною (рис. 4.2.44).

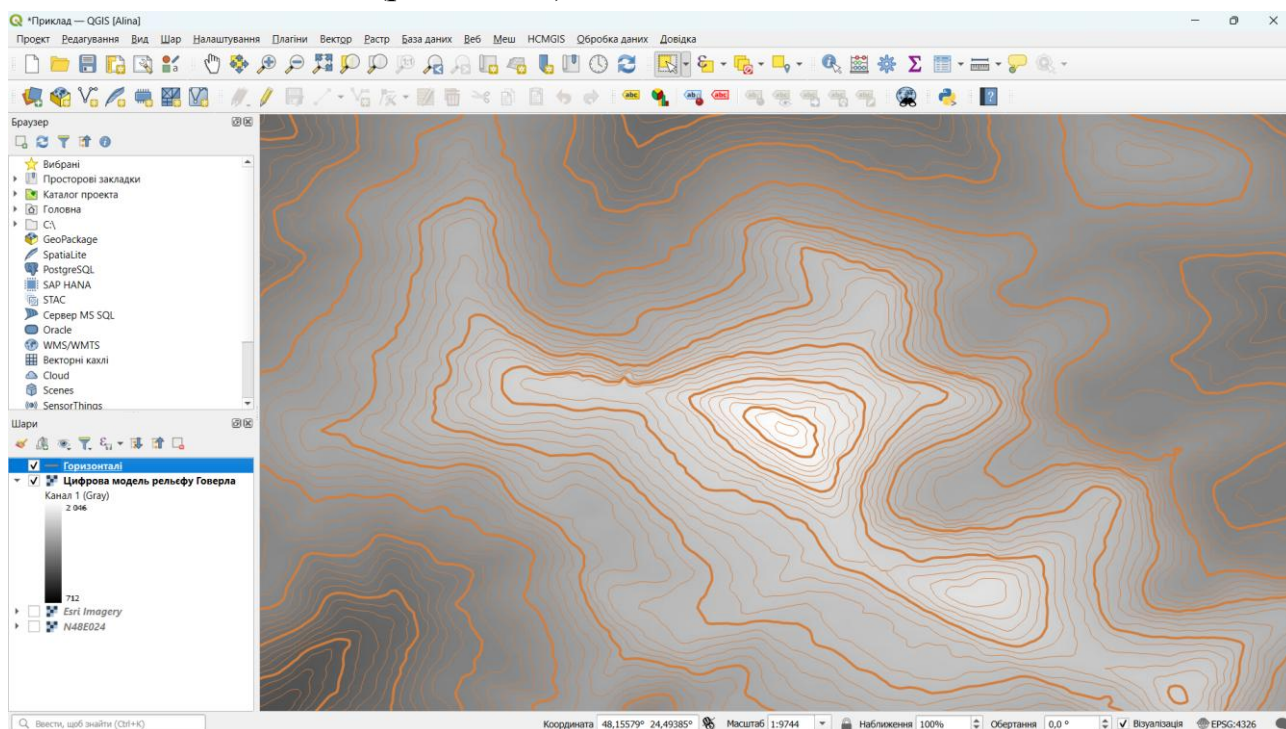


Рис. 4.2.44. Візуалізація горизонталей

із потовщеними ізолініями через кожні 100 метрів

Після зміни символіки необхідною дією є підпис об'єктів. Для цього знову перейдіть у властивості шару горизонталей, на лівій бічній панелі оберіть вкладку «Підписи», з випадного меню виберіть «Single Labels», а в «Значення» – атрибут, що відповідає за висоту – «ELEV». Стиль тексту позначте як жирний, розмір відрегулюйте відповідно до змісту, у прикладі розмір дорівнює 10. Встановіть колір для підпису горизонталей такий же, як і колір ізоліній. Далі перейдіть до розділу «Буфер», поставте прапорець у параметрі «Буфер навколо тексту», оберіть розмір – 1, колір буферу – білий. У розділі «Розміщення» оберіть опцію «Позначте на лінії» і натисніть «ОК». Після цього з'являться підписи горизонталей, які розташовуються посередині кожної лінії (рис. 4.2.45).

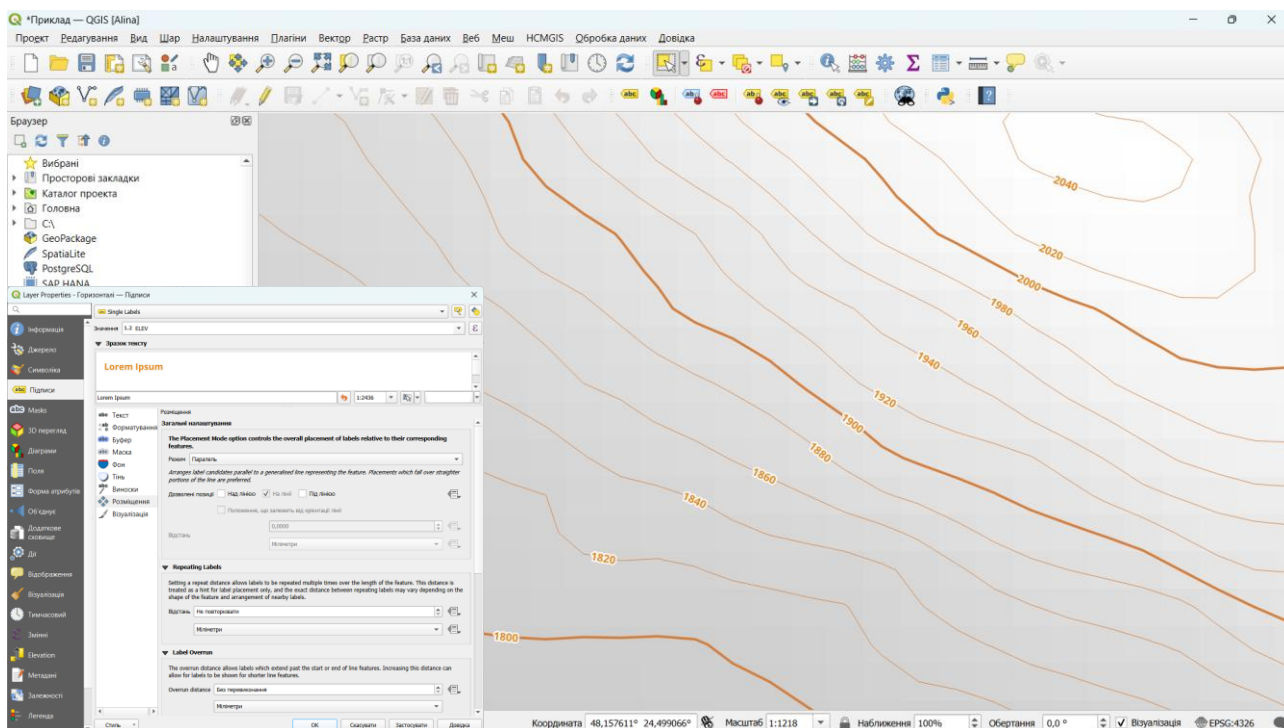


Рис. 4.2.45. Візуалізація горизонталей з налаштованими підписами

Наступним кроком є створення гіпсометричного зафарбування. Для цього на панелі «Атрибути» натисніть на «Панель інструментів». На бічній панелі, що з'явиться, введіть в пошук назву «Контурні полігони» або самостійно знайдіть цей інструмент за таким шляхом: «GDAL» → «Вирізання растру» → «Контурні полігони». У вікні, що з'явилося, у полі «Input Layer» оберіть обрізану цифрову модель рельєфу, а в параметрі «Interval between contour lines» напишіть значення «50». Ця величина може змінюватися залежно від інтервалу висот, який потрібно відобразити: для дрібномасштабних карт краще використовувати більші значення, а для великомасштабних – менші. На завершення оберіть папку для збереження результату та вкажіть назву результуючого файлу (рис. 4.2.46).

Перейдіть до властивостей створеного шару. У вікні «Layer Properties» оберіть вкладку «Символіка». Змініть параметр «Звичайний знак» на «Категоризований» у випадному меню. У полі «Значення» оберіть атрибут «ELEV_MAX». Для налаштування відображення в параметрі «Символ» виберіть його поточне та натисніть на «Simple Fill». У налаштуваннях у параметрі «Стиль обведення» оберіть «Без лінії» та натисніть «ОК». Далі оберіть кольоровий градієнт, який найкраще відображатиме зміну висот – класичним варіантом є



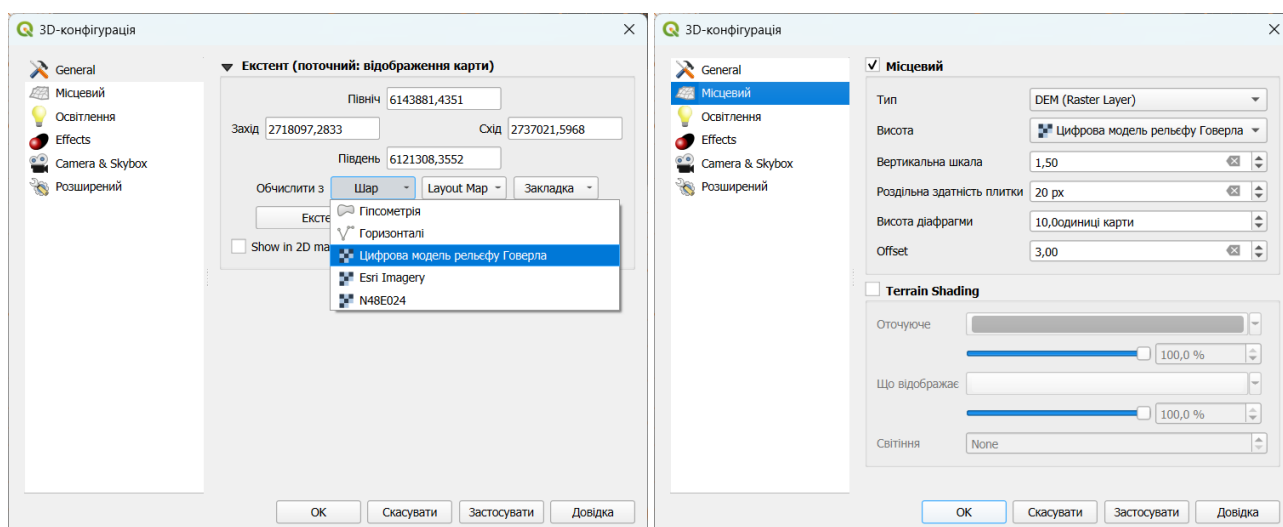


Рис. 4.2.49. Параметри налаштування тривимірної моделі в QGIS

У результаті з'явиться 3D-модель Говерли з гіпсометричним зафарбуванням. Проаналізуйте отриманий результат, подивіться, як цей спосіб зображення рельєфу передає основні особливості території. Після цього перейдіть в основний проєкт, вимкніть шар контурних полігонів і ввімкніть шар горизонталей. Знову відкрийте вікно 3D-вигляду. Тепер на цифровій моделі рельєфу, представлений у тривимірному просторі, чітко відображаються горизонталі. Таке відображення дозволяє побачити як горизонталі окреслюють основні форми рельєфу (рис. 4.2.50).

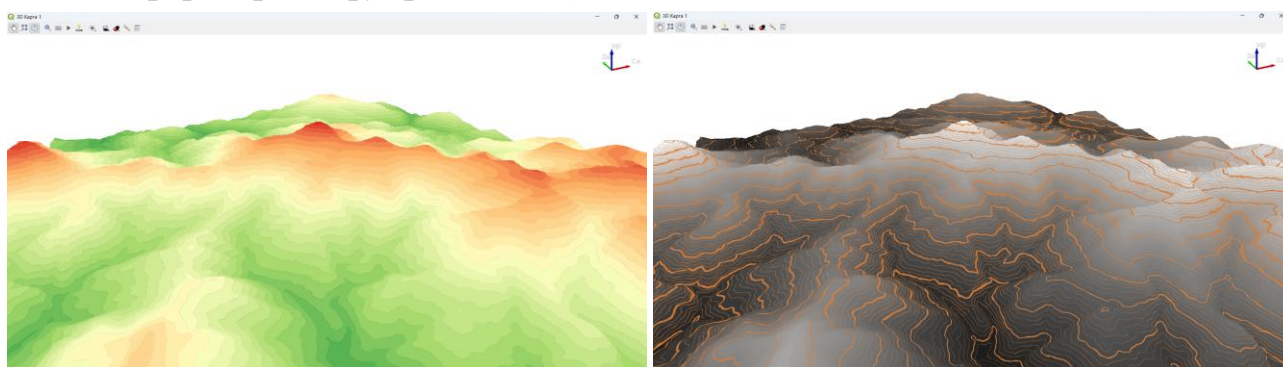


Рис. 4.2.50. Тривимірна модель гори Говерла

з гіпсометричним зафарбуванням (зліва), з горизонталлями (справа)

Виконання цієї практичної роботи є логічним завершенням та поглибленням знань учнів з теми «Рельєф», отриманих у попередні роки. Вона дозволяє не лише пасивно засвоювати інформацію, а й активно застосовувати набуті вміння через проєктну діяльність. Виконання трьох ключових етапів –

встановлення програмного забезпечення, завантаження цифрової моделі рельєфу, а також її обробка та візуалізація у вигляді горизонталей, гіпсометричного зафарбування та 3D-моделі – формує комплексне розуміння про сучасну картографію. Таким чином, в 11 класі учні не просто повторюють теоретичні основи рельєфу, а набувають практичного досвіду роботи з геоінформаційними технологіями, вміння аналізувати і створювати власні картографічні матеріали. Наочним результатом такої роботи є створена ними тривимірною модель конкретної території, наприклад, гори Говерла, яка демонструє зв'язок між способами зображення і реальними формами земної поверхні.

Отже, запропоновані методичні рекомендації показують, як сучасні цифрові інструменти можна використовувати при вивченні теми «Рельєф» протягом всього шкільного курсу географії. Це дозволяє перейти від пасивного сприйняття інформації до активної дослідницької діяльності, що сформує в учнів не лише розуміння картографічного методу, а й також розвине просторове мислення та ключові компетентності, що необхідні в сучасному світі.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі магістра здійснено комплексне дослідження картографічного методу як основи візуалізації рельєфу в шкільному курсі географії в його історичному розвитку, сучасному стані та перспективах. Для досягнення мети було опрацьовано велику кількість наукових праць, методичних рекомендацій і картографічних джерел, що дозволило отримати такі результати:

1. Проаналізовано наукові публікації, що стосуються використання картографічного методу в шкільному курсі географії та його роль у візуалізації рельєфу. Встановлено, що картографічний метод є універсальним засобом пізнання просторових об'єктів і явищ, однак у контексті візуалізації рельєфу потребує уточнення дидактичних підходів, тому що питання вивчення рельєфу за картами залишається досі недостатньо розробленим.

2. Обґрунтовано теоретико-методичні засади та дидактичну роль картографічного методу як основи візуалізації рельєфу. Показано, що він є не лише важливим інструментом передачі інформації, але й розвиває просторове мислення, вміння аналізувати взаємозв'язки природних компонентів. Визначено, що в умовах компетентнісного підходу Нової української школи він сприяє формуванню природничої та інформаційно-цифрової компетентностей.

3. Розглянуто історичні особливості візуалізації рельєфу на картах та виокремлено ефективні підходи їх адаптації для навчальних потреб. Простежено еволюцію від умовно-перспективного способу й штрихування до горизонталей, гіпсометричного зафарбування, світлотіньового зображення та сучасних цифрових 3D-моделей. Підкреслено, що кожен історичний етап був зумовлений розвитком технічних засобів і потребами суспільства. Визначено, що найефективнішими для навчальних цілей є комбіновані способи – зокрема поєднання горизонталей зі світлотіньовим зображенням, що забезпечують наочність і полегшують розуміння рельєфу на планіметричному зображенні. Простежено розвиток використання картографічного методу в школі при

вивченні рельєфу – від майже повної відсутності карт у XVIII столітті до їх активного впровадження в навчальний процес наприкінці XIX – початку XX століття.

4. Досліджено сучасний стан використання картографічного методу в умовах Нової української школи та іноземній практиці. Встановлено, що цифрові 3D-моделі, інтерактивні карти та геоінформаційні системи, які активно використовуються в США, Канаді, Великій Британії, Німеччині та Франції, значно підвищують рівень візуалізації та розуміння рельєфу за картами. В Україні ж переважають традиційні методи, а запровадження сучасних технологій відбувається нерівномірно через обмежену матеріальну базу, відсутність системних методичних рекомендацій та необхідність підвищення цифрової компетентності вчителів.

5. Розроблено методичні рекомендації щодо впровадження сучасних технологій для підвищення ефективності використання картографічного методу при вивченні рельєфу. Запропоновано поетапний план роботи застосування технологій з 6 по 11 клас у межах навчальних програм із використанням інтерактивних ресурсів (Google Earth Pro, National Geographic MapMaker, Tectonic Explorer, World topographic map тощо) та практичних завдань з чіткими алгоритмами виконання, що спрямовані на формування вмінь визначати висоти, будувати профілі, аналізувати взаємозв'язки рельєфу з іншими компонентами природи. Поєднання традиційних (паперових карт і атласів) та інноваційних цифрових інструментів сприяє подоланню абстрактності теми та розвитку дослідницьких умінь учнів.

Усі поставлені задачі були виконані, що дозволило здійснити всебічний аналіз картографічного методу візуалізації рельєфу як важливого засобу формування просторового мислення учнів, провести історико-методичний огляд його становлення, виявити дидактичну роль методу, здійснити порівняльний аналіз зарубіжного й вітчизняного досвіду застосування.

Рекомендації щодо використання результатів роботи охоплюють декілька напрямів. Насамперед їх можна використовувати в закладах загальної середньої освіти для вдосконалення методики викладання теми «Рельєф», розроблення навчально-методичних матеріалів й інтеграції цифрових технологій у навчальний процес. У післядипломній педагогічній освіті результати можуть бути основою курсів підвищення кваліфікації вчителів географії з питань впровадження сучасних технологій у навчальний процес. Крім того, результати корисні для картографічної практики, щоб створювати наочні навчальні карти, а також науково-дослідної діяльності – подальших розробок щодо вдосконалення навчального процесу з використанням сучасних технологій.

Науково-теоретичне значення роботи полягає в детальному розгляді картографічного методу візуалізації рельєфу, що доповнює існуючі праці щодо його використання в загальному курсі географії. Практична значущість дослідження – це розроблені методичні рекомендації з застосування цифрових інструментів для збільшення ефективності викладання теми «Рельєф». Соціальна значущість роботи проявляється в підвищенні якості географічної освіти, розвитку пізнавальної активності учнів і формуванні ключових компетентностей, що є необхідною складовою сучасної освіти.

До подальших перспектив дослідження належить удосконалення методики використання картографічного методу з залученням сучасних інструментів, зокрема детальний розгляд технологій віртуальної та доповненої реальності, їхніх альтернативних варіантів для застосування під час вивчення рельєфу. До перспектив також можна віднести створення інтерактивних карт для вивчення рельєфу та більш поглиблений розгляд історичного контексту його вивчення, виокремлення ефективних методик і їх пристосування до сучасності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барвінок Н. В. Картографічний метод дослідження як один із сучасних методів наукових досліджень. *Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути* : тези доп. II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 4-5 лютого 2021. Дніпро : «Інформаційно-аналітичне агенство», 2020. С. 193–195.
2. Безуглий В. В., Лисичарова Г. О. Особливості формування картографічної компетентності в учнів 10-х класів засобами підручника географії. *Вісник Університету імені Альфреда Нобеля*. 2021. № 2. С. 85–92.
3. Борисенко К. Б. Формування картографічної компетентності, як умови професійної підготовки майбутніх вчителів географії. *Наукові записки кафедри педагогіки* : зб. наук. праць. 2014. Вип. 37. С. 62–72.
4. Браславська О. В., Барвінок Н. В. Формування картографічної компетентності майбутніх учителів географії при вивченні дисциплін фундаментальної підготовки. *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 1. С. 6–15.
5. Будзінський П.-В. І., Яковлева В. А. Деякі аспекти використання картографічних матеріалів на уроках географії. *Trends and prospects for the development of modern education* : матеріали The X International Scientific and Practical Conference. Мюнхен, 2023. С. 99–101.
6. Вивчення рельєфу на уроках географії : методичні рекомендації. *Всеосвіта* : веб-сайт. URL : <https://vseosvita.ua/library/vivcenna-relefu-na-urokah-geografii-metodicni-rekomendacii-rozrobka-uroku-6-kl-gra-slabkij-lancug-237166.html> (дата звернення : 08.12.2024).
7. Вінніченко Д. В. Картографічна грамотність як складова частина географічної культури учнів. *Володимир-Волинський педагогічний коледж імені А. Ю. Кримського: минушина, сучасність, майбуття* : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. з міжнародною участю, присвяченої 80-річчю освітнього закладу. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. С. 348–350.

8. Віртуальна та доповнена реальність: як нові технології надихають вчитися. *Освіторія Media* : веб-сайт. URL : <https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnist-yakoyu-mozhe-butysuchasna-osvita/> (дата звернення : 10.03.2025).

9. Географічні карти та прийоми роботи з ними. *Методика використання карт у процесі вивчення географії в школі* : веб-сайт. URL : https://galinasapegina.blogspot.com/2013/10/blog-post_5724.html (дата звернення : 07.11.2024).

10. Географія материків та океанів : шкільний атлас [Карта]. Київ : Картографія, 2011. 47 с.

11. Гнедашев В. М. «Ефект Жюльвернізма»: шлях до картографічної грамотності та конструктивістського мислення учнів. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. 2011. № 6. С. 13–19.

12. Гнедашев В. М. Картографічне краєзнавство – ключовий аспект пізнавальної діяльності учнів. *Часопис картографії* : зб. наук. праць. 2009. № 4. С. 96–101.

13. Гоголь М. В. Думки про географію. *Літературна газета*. 1831. № 1. С. 4–7.

14. Даценко Л. М. Картографічні твори у шкільній освіті. *Вісник геодезії та картографії*. 2010. № 3. С. 43–46.

15. Даценко Л. М. Навчальна картографія у вищій школі. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2012. Вип. 16. С. 27–30.

16. Даценко Л. М. Розвиток картографічної складової шкільної географічної освіти (до 40-х років XX ст.). *Часопис картографії* : зб. наук. праць. 2012. Вип. 4. С. 123–136.

17. Даценко Л. М. Розвиток картографічної складової шкільної географічної освіти (від другої половини 40-х до 90-х рр. XX ст.). *Часопис картографії* : зб. наук. праць. 2012. Вип. 5. С. 184–192.

18. Думанська Г. Виконання практичних робіт з географічними та контурними картами як умова розвитку творчих здібностей учнів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. 2009. № 1. С. 126–131.

19. Жаркова І., Мечник Л. Шляхи вдосконалення процесу формування в молодших школярів картографічних знань та вміння працювати з географічними картами. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. 2009. № 4. С. 96–101.

20. Запотоцький С. П., Зінкевич М. В., Совенко В. В., Гілецький Й. Р., Мозіль О. В. Географія : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Тернопіль : Астон, 2025. 272 с.

21. Західна Україна в складі Австро-Угорщини (кінець XVIII – XIX століття). Українська культура XIX ст. *History* : веб-сайт. URL : https://uahistory.co/book/dovidnik/147.php#google_vignette (дата звернення : 25.12.2024).

22. Інтерактивна карта світу: мінеральні ресурси. *OSVITANET* : веб-сайт. URL : <https://new.osvitanet.com.ua/interactive-maps/interactive-maps-geography/svit/mineralni-resursy-svitu/> (дата звернення : 15.10.2025).

23. Інтерактивна карта України: мінеральні ресурси. *OSVITANET* : веб-сайт. URL : <https://new.osvitanet.com.ua/interactive-maps/interactive-maps-geography/ukraina/mineralni-resursy-ukrainy/> (дата звернення : 15.10.2025).

24. Канська В. В., Канський В. С., Дишкант А. В. Використання конструктивних інновацій на уроках географії в Новій українській школі. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського* : зб. наук. праць. 2023. № 4. С. 37–50.

25. Карабінюк М. М., Лета В. В., Радиш І. П., Брич Т. Ю. Практичне застосування інтерактивних карт на уроках географії в закладах загальної середньої освіти. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 63. С. 189–196.

26. Картографічний метод – один з основних у вивченні географії. *Всеосвіта* : веб-сайт. URL : <https://vseosvita.ua/library/kartohrafichnyi-metod-odyn-z-osnovnykh-u-vyvchenni-heohrafii-643019.html> (дата звернення: 08.12.2024).

27. Картографічний метод дослідження : [в 2 т.]. Географічні карти та картографічний метод дослідження / С. В. Тітова, Т. В. Дудун, упоряд. С. В. Тітова. Київ, 2017. 150 с.

28. Клименко В. Г., Прасул Ю. І., Іваненко Л. О., Моїсєєнко Р. В. Практичні роботи як складова курсу географії (на прикладі 11-го класу – рівень стандарту). *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2020. Вип. 31. С. 34–42.

29. Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р. Географія : підручник для 6 класу закладів загальної середньої освіти. Кам'янець-Подільський : Видавництво Абетка, 2023. 272 с.

30. Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р. Географія : підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти. Київ : Літера ЛТД, 2021. 295 с.

31. Кобернік С. Г., Коваленко Р. Р., Гільберг Т. Г., Даценко Л. М. Модельна навчальна програма «Географія. 6–9 класи» для закладів загальної середньої освіти : наказ МОН України від 12 липня 2021 р. / Міністерство освіти і науки України. Київ, 2022. 67 с.

32. Концепція навчання географії України в основній та старшій школі / за заг. ред. О. М. Топузов, О. Ф. Надтока. Київ : ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018. 56 с.

33. Левада О. М., Іванова В. М., Непша О. В. Формування картографічних компетентностей в шкільному курсі географії. *Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету*. 2018. № 2. С. 78–86.

34. Матеріали для виконання практичних завдань. Методичні рекомендації щодо застосування сучасних технологій. *Google Drive* : веб-сайт. URL : https://drive.google.com/drive/folders/16D6knpaF4mwC9xEpSDDnZd2DsFKhRQBx?usp=drive_link (дата звернення : 25.10.2025).

35. Мельник І. Г., Сорокіна Г. О. Традиційні і сучасні прийоми роботи з картами на уроках географії. *Природничі науки: проекти, дослідження, перспективи* : матеріали III Міжнародної наук.-практ. конф., секція освіта: питання теорії та практики (природничі науки), 15-16 грудня 2022. Київ : Талком, 2022. С. 159–164.

36. Мельничук Л. І. Становлення і розвиток шкільної географічної освіти в Україні (перша половина XX століття) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Київ, 2004. 19 с.

37. Методи і засоби навчання. *Pidru4niki* : веб-сайт. URL : https://pidru4niki.com/12120124/pedagogika/metodi_zasobi_navchannya (дата звернення : 25.09.2025).

38. Методи, прийоми та засоби навчання. *StudFiles* : веб-сайт. URL : <https://studfile.net/preview/12378162/page:2/> (дата звернення : 26.09.2025).

39. Мусієнко І. В. Формування навичок читання рельєфу місцевості за топографічними картами. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво* : наук.-техн. зб. 2017. Вип. 100. С. 11–20.

40. Навчальна програма «Географія. 10–11 класи» для закладів загальної середньої освіти : наказ МОН України від 03 серпня 2022 р. / Міністерство освіти і науки України. Київ, 2022. 25 с.

41. Навчальна програма «Географія. 6–9 класи» для закладів загальної середньої освіти : наказ МОН України від 03 серпня 2022 р. / Міністерство освіти і науки України. Київ, 2022. 77 с.

42. Назаренко Т. Г. Формування картографічної грамотності в учнів основної школи на уроках географії. *Український педагогічний журнал*. 2015. № 3. С. 126–135.

43. Непша О. В., Гришко С. В., Передерій Д. М., Блищик М. В. Деякі прийоми роботи з картографічними посібниками як джерелом географічних знань. *Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*. 2020. Вип. 4. С. 131–136.

44. Непша О. В., Опашко Г. І., Рішко А. Р. Формування картографічних знань в шкільному курсі географії. *Актуальні наукові дослідження в сучасному світі*. 2020. Вип. 2. С. 111–115.

45. Непша О. В., Прохорова Л. А., Зав'ялова Т. В. Методичні підходи до роботи з картографічними посібниками на уроках географії. *Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи*. 2019. С. 130–139.

46. Нова українська школа: ключові компетентності. *Український інститут розвитку освіти (UIPO)* : веб-сайт. URL : <https://uied.org.ua/2020/03/323/> (дата звернення : 26.09.2025).

47. Новосвітна А. О., Тітова С. В. Картографічний метод та системний підхід у наукових дослідженнях. *Часопис картографії* : зб. наук. праць. 2008. Вип. 13. С. 133–142.

48. Носаченко В. М. Формування картографічної компетентності майбутніх учителів географії в процесі фахової підготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Переяслав-Хмельницький, 2016. 23 с.

49. Носаченко В. М. Формування картографічної компетентності майбутніх учителів географії у педагогічних ВНЗ України. *Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди»* : зб. наук. праць. 2016. Вип. 38. С. 75–83.

50. Онищенко А. В. Сучасні технології у вивченні рельєфу в шкільному курсі географії. *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи* : зб. наук. праць. 2025. Вип. 17. С. 111–113.

51. Остроух В. І., Свір Н. В. Використання інтерактивних карт як новітній підхід в організації навчання з географії у сучасній школі. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2019. Вип. 29. С. 71–77.

52. Паламарчук Л. Б. Картознавча компетентність у шкільних курсах географії. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2010. Вип. 11. С. 122–128.

53. Пересадько В. А., Онищенко А. В., Браславська О. В., Попов В. С. Екскурс в історію зображення рельєфу на географічних картах. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2022. Вип. 36. С. 13–22. URL : <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/23218/21260> Електрон. версія друк. публікації (дата звернення : 03.03.2025).

54. Пересадько В., Бібік К., Попов В., Прядка К., Попович Н., Шуліка Б. Експрес-курс «Топографія для військових»: необхідність, задачі, проблеми. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2023. Вип. 37. С. 16–21. URL : <https://periodicals.karazin.ua/pbgok/article/view/23636> Електрон. версія друк. публікації (дата звернення : 19.11.2024).

55. Полосухіна О. О. Застосування карт на уроках географії України. *Наукові записки Херсонського відділу Українського географічного товариства* : зб. наук. праць. Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2008. С. 84–87.

56. Прасул Ю. І., Бубир Н. О., Кутіліна М. М., Юрченко Я. М. Варіативність освітнього процесу при викладанні тем розділу «Топографія та картографія» в 11 класі. *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2023. Вип. 38. С. 50–57.

57. Рельєф України. *Wordwall* : веб-сайт. URL : <https://wordwall.net/uk/resource/6521948/%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%94%D1%84-%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8> (дата звернення : 20.10.2025).

58. Романчук Р. С. Використання картографічних онлайн-ресурсів як інструменту візуалізації інформації на уроках фізичної географії. *Освітні й наукові виміри географії та туризму* : матеріали III Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, 17 квітня 2024. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2024. С. 88–91.

59. Руденко Л. Г., Бочковська А. І. Розвиток картографічного напрямку досліджень в Інституті географії НАН України. *Український географічний журнал*. 2018. № 1. С. 3–10.

60. Скавронський П. С. До питання про зміст та структуру поняття «картознавча компетенція». *Проблеми безперервної географічної освіти і картографії* : зб. наук. праць. 2009. Вип. 10. С. 197–205.

61. Слюта А. М. Методика навчання географії : навч.-мет. посібник для студентів ЗВО спеціальності 014 Середня освіта (Географія). Чернігів : Десна Поліграф, 2021. 248 с.

62. Спадщина вітчизняної навчальної картографії XVIII–XXI ст. *Віртуальні виставки* : веб-сайт. URL : <https://expositions.nlr> (дата звернення: 01.06.2025).

63. Тактична підготовка 11 клас. Тема 4/2 Основи військової топографії. *Блог вчителя предмету «Захист Вітчизни»* : веб-сайт. URL : <https://zahystukr.blogspot.com/p/11-42.html> (дата звернення : 01.10.2025).

64. Топографічна карта світу. *Topographic-map.com* : веб-сайт. URL : <https://uk-ua.topographic-map.com/world/> (дата звернення : 14.06.2025).

65. Хомюк Н. В. Використання карт і картографічних сервісів у процесі формування природничої компетентності майбутніх вчителів у сучасному світі і після війни. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 6. С. 1073–1083.

66. Що таке компетентнісний підхід у навчанні – відповідає Державна служба якості освіти. *Нова Українська школа* : веб-сайт. URL : <https://nus.org.ua/2022/01/28/> (дата звернення : 25.09.2025).

67. Як здійснити віртуальну екскурсію. *Google Arts&Culture* : веб-сайт. URL : <https://artsandculture.google.com/story/QgUxjvlk7ChgnQ> (дата звернення : 14.06.2025).

68. Яковлева В. А., Терешко О. П. Методичні особливості формування картографічної грамотності на уроках географії. *Actual problems of science and practice*. 2021. С. 118–120.

69. 1744 – J. B. Homann – Atlas Scholasticus. *ANTIQUÉ-MAPS.LT* : веб-сайт. URL : <https://antique-maps.lt/product/1744-j-b-homann-atlas-scholasticus/> (дата звернення : 15.06.2025).

70. 27 Ideas for Teaching with Topographic Maps. *USGS* : веб-сайт. URL : <https://www.usgs.gov/educational-resources/27-ideas-teaching-topographic-maps-0> (дата звернення : 06.06.2025).

71. Apprendre à lire une carte en cinq étapes. *IGN* : веб-сайт. URL : <https://www.ign.fr/mag/apprendre-lire-une-carte-en-cinq-etapes> (дата звернення : 07.06.2025).

72. Augmented Reality Sandbox. Oliver Kreylos : веб-сайт. URL : <https://web.cs.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/> (дата звернення : 09.03.2024).

73. Boost Student Engagement, Motivation & Learning outcomes with Augmented Reality! *QuiverVision* : веб-сайт. URL : <https://quivervision.com/> (дата звернення : 22.06.2025).

74. ContourMap.app : веб-сайт. URL : <https://contourmap.app/> (дата звернення : 15.10.2025).

75. Des cartes géographiques, statistiques, historiques pour dynamiser vos cours. *Édugéo* : веб-сайт. URL : <https://www.edugéo.fr/?ticket=ST-63658-VYupBSOV3iDgD7cRSGgU-cas.eduthequedev.cndp.lan> (дата звернення : 07.06.2025).

76. Diercke WebGIS. *DIERCKE* : веб-сайт. URL : <https://diercke.de/diercke-webgis> (дата звернення : 07.06.2025).

77. Diercke WebGIS. *DIERCKE* : веб-сайт. URL : <https://webgis.diercke.de/#!/map/deutschland/deutschland-topographie> (дата звернення : 07.06.2025).

78. Digimap : веб-сайт. URL : <https://digimap.edina.ac.uk/> (дата звернення : 06.06.2025).

79. Earth Geoid. 3D Model. *Sketchfab* : веб-сайт. URL : <https://sketchfab.com/3d-models/earth-geoid-43020d93da284e199ff5424195287c77> (дата звернення : 20.10.2025).

80. Exploded view of tectonic plates. 3D Model. *Sketchfab* : веб-сайт. URL : <https://sketchfab.com/3d-models/exploded-view-of-tectonic-plates-e9eeeeab3ba844aabbf6b9f88b7ea8bc3> (дата звернення : 15.10.2025).

81. Exploring Topographic Features. MAPMAKER. *Esri* : веб-сайт. URL : <https://www.arcgis.com/apps/instant/atlas/index.html?appid=0cd1cdee853c413a84bfe4b9a6931f0d&webmap=ec5de09f6d8c4f18a6f3af8b199b8594> (дата звернення : 14.06.2025).

82. Exploring Topographic Features: Student activity. *ArcGIS StoryMaps* : веб-сайт. URL : <https://storymaps.arcgis.com/stories/9934f1a44e3e4226a6c2371c08d98015> (дата звернення : 15.10.2025).

83. Geographical Information Systems in the classroom – Digimap for Schools. *Association for Learning Technology* : веб-сайт. URL : <https://altc.alt.ac.uk/blog/2017/08/geographical-information-systems-in-the-classroom-digimap-for-schools/> (дата звернення : 06.06.2025).

84. Geoid Viewer. *Gred* : веб-сайт. URL : <https://www.g-red.eu/geoid/geoidViewer.html> (дата звернення : 20.10.2025).

85. Google Earth : веб-сайт. URL : <https://earth.google.com/web/> (дата звернення : 14.06.2025).

86. Google Earth Pro on desktop. *Google Earth* : веб-сайт. URL : <https://www.google.com/earth/about/versions/#earth-pro> (дата звернення : 14.06.2025).

87. How to Make a Topo Salad-tray Model. *USGS* : веб-сайт. URL : <https://www.usgs.gov/educational-resources/how-make-a-topo-salad-tray-model> (дата звернення : 06.06.2025).

88. Illustrated map of European Russia (1903). *WikiMedia Commons* : веб-сайт. URL : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustrated_map_of_European_Russia_\(1903\).jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustrated_map_of_European_Russia_(1903).jpeg) (дата звернення: 01.06.2025).

89. KyTopo Phase1 Contours. *ArcGIS Online* : веб-сайт. URL : <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?layers=05ace5c5ff83459bbb7236326f47495d> (дата звернення : 14.06.2025).

90. La carte topographique. *Alloprof* : веб-сайт. URL : <https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/geographie/la-carte-topographique-g1065> (дата звернення : 06.06.2025).

91. Moving Tectonic Plates. 3D Model. *Sketchfab* : веб-сайт. URL : <https://sketchfab.com/3d-models/moving-tectonic-plates-7805590c82a54063aab2f2d691a345b8> (дата звернення : 15.10.2025).

92. Mt Hoverla, Ukraine. *Sketchfab* : веб-сайт. URL : <https://sketchfab.com/3d-models/mt-hoverla-ukraine-06867c39ee434a6fbb13b82a5ae5adf8> (дата звернення : 14.06.2025).

93. NASA Earthdata Search. Land Surface. *NASA* : веб-сайт. URL : <https://search.earthdata.nasa.gov/search?fst0=Land%20Surface> (дата звернення : 15.10.2025).

94. National Geographic MAPMAKER. *Esri* : веб-сайт. URL : <https://www.arcgis.com/apps/instant/atlas/index.html?appid=0cd1cdee853c413a84bfe4b9a6931f0d> (дата звернення : 15.10.2025).

95. National Map Viewer. *USGS* : веб-сайт. URL : <https://apps.nationalmap.gov/viewer/> (дата звернення : 22.06.2025).

96. Nunez J. R. Introducing the special issue: some thoughts on school cartography. *International Journal of Cartography*. 2020. Vol. 6. P. 267–269.

97. OpenTopoMap. *Topographische Karten aus OpenStreetMap* : веб-сайт. URL : <https://opentopomap.org/#map=7/49.919/12.426> (дата звернення : 15.10.2025).

98. Ordnance survey. Map reading. From the beginner to the advanced map reader. : веб-сайт. URL : <https://www.ordnancesurvey.co.uk/documents/resources/map-reading.pdf> (дата звернення : 06.06.2025).

99. Padilla-Petry P., Hernandez-Hernandez F., Sanchez-Valero J.-A. Using Cartographies to Map Time and Space in Teacher Learning in and Outside School. *International Journal of Qualitative Methods*. 2021. Vol. 20. P. 1–9.

100. QGIS : веб-сайт. URL : <https://qgis.org/> (дата звернення : 15.10.2025).

101. Research review series: geography. *GOV.UK* : веб-сайт. URL : <https://www.gov.uk/government/publications/research-review-series-geography/research-review-series-geography> (дата звернення : 06.06.2025).

102. Ressources pour pratiquer le croquis et la cartographie en cours d'histoire-géographie. *Éduscol* : веб-сайт. URL : <https://eduscol.education.fr/4038/ressources-pour-pratiquer-le-croquis-et-la-cartographie-en-cours-d-histoire-geographie> (дата звернення : 07.06.2025).

103. Sobrinho J., Gomes M., Mendes M., Silva M., Dourado A. Enforcement of the Use of Cartography in Geography in High School. *Creative Education*. 2019. Vol. 10, № 6. P. 1242–1250.

104. Teaching with maps. *The Geographical Association* : веб-сайт. URL : <https://geography.org.uk/ite/initial-teacher-education/geography-support-for-trainees-and-ects/learning-to-teach-secondary-geography/geography-subject-teaching-and-curriculum/geography-knowledge-concepts-and-skills/geographical-practice/spatial-skills-maps-and-graphicacy/teaching-with-maps/> (дата звернення : 06.11.2024).

105. Tectonic Explorer. *The Concord Consortium* : веб-сайт. URL : <https://tectonic-explorer.concord.org/?rocks=false&planetWizard=true> (дата звернення : 14.06.2025).

106. Tectonic plate motion. *ArcGIS Web Application* : веб-сайт. URL : <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d4e5914420a349dc8575ae08601d004f&extent=-22747787.2872%2C-3697983.7041%2C7308475.227%2C10508296.6249%2C102100> (дата звернення : 15.10.2025).

107. Tectonic Plates Puzzle. Geography Learning Game. *Planeta 42 Games* : веб-сайт. URL : <https://planeta42.com/geography/tectonicplatespuzzle/game.html> (дата звернення : 20.10.2025).

108. Tectonic Plates. *Setrerra by GEOGUESSR* : веб-сайт. URL : <https://www.geoguessr.com/vgp/3253> (дата звернення : 20.10.2025).

109. Terrain Generator : веб-сайт. URL : <https://terrain-generation.vercel.app/> (дата звернення : 14.10.2025).

110. The Ontario Curriculum Grades 9 and 10 : веб-сайт. URL : <https://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/canworld910curr2018.pdf> (дата звернення : 06.06.2025).

111. Topographic Map Resources for Teachers. *USGS* : веб-сайт. URL : <https://www.usgs.gov/educational-resources/topographic-map-resources-teachers> (дата звернення : 06.06.2025).

112. Topographic Relief Models. *Autodesk, Inc.* : веб-сайт. URL : <https://www.instructables.com/Topographic-Relief-Models/> (дата звернення : 06.06.2025).

113. Unterrichtsbeispiel für das Fach Geographie. *Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung* : веб-сайт. URL : <https://www.schule-bw.de/service-und-tools/bildungsplaene/allgemein-bildende-schulen/bildungsplan-2016/unterrichtsbeispiele/sek1-gym-geo-kl-5-6-lp-pg-bsp-1.pdf> (дата звернення : 07.06.2025).

114. Visualisierung von Wissen – Kartographie. *Allgemeinwissen und Gesellschaft* : веб-сайт. URL : <http://www.enzyklopaedie.ch/dokumente/geographica.html> (дата звернення : 20.06.2025).

115. World: Landforms. *Setrerra by GEOGUESSR* : веб-сайт. URL : <https://www.geoguessr.com/vgp/3384> (дата звернення : 20.10.2025).

116. World: Physical Features. *Setrerra by GEOGUESSR* : веб-сайт. URL : <https://www.geoguessr.com/vgp/3459> (дата звернення : 20.10.2025).