

**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.

**ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У ШКІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЧНІЙ
ОСВІТІ
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**

Виконав: студентка 4-го курсу д.ф.н,
групи ГК- 41
спеціальність: 106 Географія
освітня програма: Картографія, геоінформатика
і кадастр

Владислава Олегівна СОТЧЕНКО

Науковий керівник:

ст.викл. Юлія СЕРЖАНТОВА

Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою

Голова ЕК Валентина РЕДІНА

Секретар ЕК Тетяна БУЛГАКОВА
« _____ » _____ 2025 р.

Харків – 2025

| ЗМІСТ | |
|--|-----------|
| ВСТУП | 3 |
| РОЗДІЛ 1. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ КАРТОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ | 5 |
| 1.1. Теоретичні основи ГІС: структура, функції та типи даних | 5 |
| 1.2. Основи створення та візуалізації тематичних карт у середовищі ГІС | 11 |
| 1.3. Приклади використання ГІС у географічних дослідженнях | 13 |
| 1.4. Роль просторового аналізу в шкільному курсі географії | 16 |
| РОЗДІЛ 2. ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ | 19 |
| 2.1. Місце ГІС у змісті навчальної програми з географії (6–11 класи) | 19 |
| 2.2. Аналіз потенціалу шкільних курсів для впровадження геоінформаційних практик | 21 |
| 2.3. Типи географічних завдань, що реалізуються за допомогою ГІС | 25 |
| РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС У ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ | 29 |
| 3.1. Вибір програмного забезпечення (QGIS, ArcGIS, Google Earth, онлайн-платформи) | 29 |
| 3.2. Створення власних ГІС-проектів учнями: тематика, джерела даних, етапи | 38 |
| 3.3. Аналіз локального простору: приклад виконання проекту з картографування рідного краю | 40 |
| 3.4. Візуалізація кліматичних, демографічних і соціально-економічних показників на уроках | 42 |
| ВИСНОВКИ | 46 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 48 |

ВСТУП

У сучасному освітньому середовищі дедалі важливішого значення набуває впровадження цифрових технологій, що забезпечують доступ до актуальної інформації, сприяють формуванню компетентностей XXI століття та створюють нові можливості для інтерактивного й дослідницького навчання. Одним із таких інструментів є геоінформаційні системи (ГІС) – програмно-апаратні комплекси, призначені для збирання, збереження, аналізу та візуалізації просторових даних. Застосування ГІС-технологій у шкільному курсі географії відкриває перспективи якісно нового рівня навчання, орієнтованого на діяльнісний, компетентнісний та інтегрований підходи.

Географія як шкільний предмет має тісний зв'язок із просторовим аналізом, картографією, роботою з даними та міждисциплінарними зв'язками. Саме тому ГІС є природним і ефективним інструментом для опрацювання як природничої, так і соціально-економічної складової географічної освіти. Використання ГІС дозволяє учням вивчати структуру навколишнього середовища, оцінювати розміщення об'єктів, виявляти просторові закономірності, створювати тематичні карти, аналізувати дані про населення, клімат, ресурси, транспорт, екологічну ситуацію тощо.

Актуальність теми зумовлена потребою оновлення змісту шкільної географічної освіти відповідно до викликів цифрової епохи, а також необхідністю формування в учнів критичного мислення, навичок роботи з інформацією, дослідницьких і цифрових компетентностей. Попри те, що ГІС широко використовуються в науковій та прикладній географії, їх дидактичний потенціал у шкільній освіті ще недостатньо реалізований. Саме тому виникає потреба в аналізі можливостей інтеграції ГІС у навчальний процес та окресленні ефективних моделей їх застосування у школі.

Метою даної роботи є дослідити можливості та особливості впровадження геоінформаційних систем у шкільну географічну освіту, а також проаналізувати ефективні методичні підходи до створення та реалізації ГІС-проектів учнями.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі **завдання**:

1. Розглянути теоретичні основи геоінформаційних систем, їхню структуру, функції та типи даних.
2. Дослідити принципи створення та візуалізації тематичних карт у середовищі ГІС, навести приклади їх застосування в географічних дослідженнях.
3. Класифікувати основні типи географічних завдань, які можуть реалізовуватись із використанням ГІС.
4. Визначити критерії вибору програмного забезпечення для шкільної освіти.

Об'єктом дослідження є географічна освіта в закладах загальної середньої освіти. **Предметом дослідження** виступають методичні підходи до впровадження ГІС у шкільний курс географії.

Методи дослідження: теоретичний аналіз наукових джерел і навчальних програм, порівняльно-аналітичний метод, систематизація дидактичних інструментів, узагальнення педагогічного досвіду, моделювання та опис прикладних кейсів.

Практичне значення роботи полягає в тому, що подані у ній підходи та приклади можуть бути використані вчителями географії для підвищення ефективності викладання, розробки навчальних занять із використанням ГІС та організації проектної діяльності учнів.

Робота складається з трьох розділів, вступу, висновків та списку використаних джерел .

РОЗДІЛ 1. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ КАРТОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ

1.1. Теоретичні основи ГІС: структура, функції та типи даних

Геоінформаційна система (ГІС) – це інтегрована сукупність апаратного забезпечення, програмного забезпечення, просторово-координованих даних, процедур і персоналу, яка призначена для збирання, зберігання, аналізу, моделювання та візуалізації географічної інформації. Основна особливість ГІС полягає в тому, що вона дозволяє не лише оперувати географічно розташованими об'єктами, а й аналізувати просторові закономірності, взаємозв'язки та зміни у навколишньому середовищі [6].

Сучасне визначення ГІС формується на стику картографії, геоінформатики, інформаційних технологій і географічної науки. У міжнародній практиці поширені такі формулювання:

- За ESRI (Environmental Systems Research Institute), одного з провідних розробників ГІС:

GIS is a framework for gathering, managing, and analyzing data rooted in the science of geography. It integrates many types of data and uses spatial location as the key index variable [17].

- За визначенням українських фахівців (С. І. Руденко, В. Г. Голубцов, Г. І. Денисик та ін.):

Геоінформаційна система – це інформаційна система, що забезпечує автоматизоване введення, зберігання, обробку, аналіз і візуалізацію просторово-координованої інформації з метою прийняття управлінських, наукових або навчальних рішень [24].

Таким чином, ГІС – це не просто програма чи база даних, а багатофункціональний інструмент для роботи з просторовими явищами, який дозволяє:

- поєднувати географічне положення з атрибутивною інформацією (наприклад: де знаходиться об'єкт і які його характеристики);
- здійснювати просторове моделювання процесів (ерозія, інфільтрація, міграція населення тощо);
- формувати тематичні карти, що відображають динаміку або структуру просторових явищ;
- інтегрувати дані з різних джерел: супутникові знімки, результати польових досліджень, статистику.

Геоінформаційні системи (ГІС) – це сучасні інструменти збору, обробки, аналізу та візуалізації просторово-координованих даних. Вони стали основою для географічного аналізу в різних галузях науки, управління територіями, містобудування, екологічного моніторингу та освіти. У контексті географічної освіти, зокрема в шкільному курсі географії, ГІС-технології відкривають нові можливості для формування просторової уяви, картографічної грамотності та аналітичного мислення учнів [18].

Геоінформаційна система (ГІС) функціонує як цілісна система, яка об'єднує низку взаємопов'язаних компонентів, що забезпечують збір, зберігання, обробку, аналіз і візуалізацію просторової інформації. Її ефективне функціонування ґрунтується на структурному поєднанні п'яти основних складових: апаратного забезпечення, програмного забезпечення, даних, користувачів та методологічного забезпечення [8].

1. Апаратне забезпечення (hardware) – технічна основа системи, яка включає комп'ютери, сервери, GPS-приймачі, сканери, плотери, мобільні пристрої та інші засоби для введення, обробки, зберігання та виводу географічної інформації. Якість і продуктивність апаратної складової безпосередньо впливають на швидкодію та обсяг оброблюваних даних у ГІС.
2. Програмне забезпечення (software) – спеціалізовані програмні продукти, що реалізують інтерфейс користувача, інструменти візуалізації, аналітичні функції та засоби керування базами даних. До найпоширеніших

програмних рішень належать: *ArcGIS*, *QGIS*, *MapInfo*, *GRASS GIS*, *gvSIG* тощо. Ці продукти підтримують як базові операції з просторовими об'єктами, так і розширені модулі для геообробки, моделювання та картографування.

3. Геодані (дані) – центральний елемент ГІС, що поділяється на просторові (векторні та растрові) й атрибутивні (описові). Просторові дані визначають розташування об'єктів на місцевості, тоді як атрибутивна інформація характеризує їх властивості (наприклад: тип ґрунту, населення, висота, температура). Джерелами даних можуть бути топографічні карти, супутникові знімки, аерофотозйомка, польові спостереження, статистичні бази тощо [18].
4. Користувачі (людські ресурси, *people*) – фахівці, які працюють із ГІС і приймають рішення на основі її результатів. Це можуть бути географи, картографи, екологи, планувальники територій, вчителі географії, учні старших класів тощо. Рівень підготовки та досвід користувача визначають глибину й ефективність застосування геоінформаційних технологій.
5. Методологія (*methods*) – сукупність алгоритмів, інструкцій, методів просторового аналізу, правил обробки даних, що забезпечують логічну послідовність операцій у ГІС. Методологічна складова визначає логіку проектування баз даних, правила генералізації, класифікації, інтерполяції та інші аналітичні дії в межах системи [18].

Системна інтеграція цих компонентів дозволяє ГІС виконувати широкий спектр завдань – від побудови найпростіших тематичних карт до комплексного просторового моделювання та прогнозування географічних процесів. Важливо зазначити, що жоден із компонентів не є автономним – їх взаємозв'язок є критично важливим для ефективного функціонування системи.

Геоінформаційна система (ГІС) – це не лише засіб зберігання просторових даних, але й потужний інструмент для здійснення різноманітних аналітичних, візуалізаційних та управлінських операцій із географічною інформацією.

Основні функції ГІС відображають її багатогранне призначення та охоплюють повний цикл роботи з геоданими – від їхнього отримання до прийняття рішень на основі просторового аналізу.

До ключових функцій ГІС належать:

1. Збір та введення даних. ГІС забезпечує інтеграцію просторової інформації з різних джерел, зокрема цифрових карт, супутникових знімків, GPS-вимірювань, статистичних баз даних тощо. Збір даних може здійснюватися як автоматизованими засобами (сканування, імпорт з баз), так і вручну (цифрування картографічних матеріалів, введення атрибутивної інформації).
2. Зберігання і керування геоданими. У межах ГІС функціонує система керування географічними базами даних (GeoDBMS), яка забезпечує структурування, каталогізацію, оновлення та доступ до просторової та описової інформації. Це дозволяє користувачам працювати з великими обсягами даних у координованій системі з високим рівнем деталізації.
3. Обробка та редагування геоданих. Обробка включає геометричне виправлення, топологічний контроль, генералізацію, геокодування, трансформацію проєкцій. ГІС дозволяє оперативно редагувати як геометричні елементи (точки, лінії, полігони), так і атрибутивні таблиці.
4. Просторовий аналіз. Це одна з найбільш потужних функцій ГІС. До аналітичних операцій належать: пошарове накладання (overlay), створення буферних зон (buffering), аналіз близькості (proximity), побудова моделей рельєфу, інтерполяція, аналіз щільності, зонування ризику тощо. Просторовий аналіз дозволяє виявити закономірності, тенденції, взаємозв'язки між природними та соціально-економічними явищами.
5. Картографічна візуалізація. Однією з основних функцій ГІС є генерація цифрових і друкованих карт, схем, діаграм. Системи дозволяють створювати багатотематичні карти з різними рівнями генералізації, типами

класифікації, символами, підписами, що значно перевершують традиційні засоби картографування.

6. Моделювання просторових процесів і прогнозування. ГІС використовується для моделювання географічних процесів у просторі та часі – ерозії ґрунтів, урбанізації, поширення лісових пожеж, демографічних змін тощо. Ця функція є критично важливою в екологічному моніторингу, землекористуванні, плануванні інфраструктури.
7. Підтримка прийняття рішень. Завдяки інтеграції просторових і статистичних даних, ГІС слугує базою для прийняття науково обґрунтованих управлінських рішень – у сфері містобудування, природокористування, екології, логістики, освіти. У шкільному курсі географії ця функція може реалізовуватись у формі проєктної діяльності та ситуаційного аналізу.

Таким чином, геоінформаційні системи забезпечують комплексну обробку географічної інформації та є ефективним інструментом для розвитку просторового мислення, аналізу географічних процесів і прийняття практичних рішень. У навчальному середовищі вони сприяють підвищенню пізнавальної активності учнів та набуттю компетенцій, актуальних у цифрову епоху.

Однією з ключових характеристик геоінформаційних систем (ГІС) є здатність працювати з різноманітними типами даних, що мають просторову прив'язку. Ці дані становлять основу всіх аналітичних, візуалізаційних та управлінських процесів у ГІС. Структура й особливості даних визначають можливості системи щодо виконання геоінформаційного аналізу, моделювання територій, створення картографічних продуктів. У найзагальнішому вигляді дані в ГІС поділяються на просторові (геометричні), атрибутивні (описові), растрові, векторні та метадані [17].

1. Просторові (геометричні) дані – це інформація про розміщення об'єктів у географічному просторі. Вона включає координати об'єктів, їхні

геометричні форми та топологічні взаємозв'язки. У ГІС просторові дані відображаються у двох основних формах – векторній та растровій.

- Векторні дані подають просторові об'єкти у вигляді точок, ліній та полігонів.
 - Точки – окремі об'єкти без площі (наприклад, метеостанція, населений пункт);
 - Лінії – об'єкти, що мають довжину, але не мають площі (наприклад, річки, дороги);
 - Полігони – об'єкти з площею (наприклад, адміністративні межі, озера, поля).

Векторна модель є зручною для відображення чітко окреслених об'єктів і виконує ключову роль у створенні картографічних матеріалів.
 - Растрові дані подають простір у вигляді сітки пікселів, кожен з яких має певне значення (температура, висота, вологість тощо). Растрова модель широко використовується для відображення неперервних природних явищ, а також при роботі з цифровими зображеннями, супутниковими знімками, цифровими моделями рельєфу (ЦМР).
2. Атрибутивні (описові) дані. Це інформація, яка супроводжує просторові об'єкти й описує їхні властивості. Атрибутивні дані зберігаються у вигляді таблиць, пов'язаних з векторними об'єктами за унікальним ідентифікатором. Наприклад, до об'єкта "річка" можуть бути прив'язані такі атрибути, як назва, довжина, площа водозбору, ступінь забруднення. Такий підхід дозволяє здійснювати комплексний аналіз просторових явищ за багатьма параметрами
 3. Метадані – це інформація про самі дані: джерело, метод збору, точність, час оновлення, формат, система координат тощо. Наявність якісних метаданих є передумовою для правильного використання наборів даних у

міждисциплінарних дослідженнях та при публікації результатів картографування.

4. Темпоральні (часові) дані. Окрему категорію становлять дані, що містять часову компоненту. Це особливо актуально при моніторингу змін (наприклад, сезонної динаміки рослинності, зміни площ лісів, урбанізованих територій тощо). Часовий вимір дозволяє формувати динамічні моделі розвитку територій.
5. До спеціалізованих типів даних у ГІС належать:
 - Цифрові моделі рельєфу (ЦМР);
 - Ізолійні дані (наприклад, ізогіпси, ізотерми);
 - Тривимірні дані (3D) – наприклад, моделі будівель або ландшафтів;
 - Мультимедійні об'єкти, що прикріплюються до просторових елементів (фотографії, відео, гіперпосилання).

Таким чином, багатоваріантність типів даних у ГІС забезпечує її універсальність як інструмента просторового аналізу. Коректна інтеграція, структуризація та інтерпретація цих даних є критично важливою для досягнення достовірних результатів у картографічних, геоекологічних, демографічних та інших географічних дослідженнях.

1.2. Основи створення та візуалізації тематичних карт у середовищі ГІС

Однією з ключових функцій геоінформаційних систем є створення та візуалізація тематичних карт, які відображають просторовий розподіл об'єктів або явищ за певною ознакою (темою) – наприклад, кліматичні умови, щільність населення, типи ґрунтів, рівень урбанізації тощо. Тематичні карти, створені у ГІС-середовищі, мають значну аналітичну цінність і широко застосовуються як у наукових, так і в освітніх цілях.

У картографії тематична карта – це картографічне зображення, яке акцентує увагу на конкретній тематиці, при цьому зберігаючи зв'язок із загальногеографічним фоном. У середовищі ГІС цей процес реалізується через поєднання просторових (геометричних) та атрибутивних (описових) даних, що дозволяє формувати змінні за змістом, масштабом і рівнем узагальнення картографічні продукти.

Створення тематичної карти в ГІС включає кілька основних етапів:

1. Вибір теми та джерел даних – формулювання мети картографування, визначення об'єктів зображення, підбір просторових та статистичних джерел (наприклад, дані Держстату, супутникові знімки, результати польових спостережень).
2. Підготовка базового шару – створення або завантаження географічної основи (адміністративні межі, гідрографія, транспортна мережа), на яку буде накладено тематичну інформацію.
3. Зв'язок з атрибутивними даними – приєднання статистичної або табличної інформації до географічних об'єктів через унікальні ідентифікатори (ID), що дозволяє автоматично відображати значення ознак на карті.
4. Картографічне зображення теми – вибір методу візуалізації залежно від характеру змінної:
 - для кількісних даних – картограми, ізолінії, картодіаграми;
 - для якісних – картосхеми, ареали, штрихування;
 - для безперервних явищ – растрове зонування, інтерполяція, теплові карти (heatmaps).
5. Оформлення карти – вибір кольорової гами, підписів, умовних позначень, шкал, легенди, забезпечення графічної грамотності відповідно до принципів картографічного дизайну [11].
6. Аналіз і інтерпретація результатів – тематичні карти не лише ілюструють дані, а й дозволяють виявити просторові закономірності, аномалії, кластери, що є важливим у процесі прийняття рішень та освітнього аналізу.

ГІС-технології дозволяють створювати **динамічні та інтерактивні карти**, які дають змогу змінювати масштаб, увімкнути або вимкнути шари, застосувати фільтри або часову шкалу. Така візуалізація значно перевершує традиційні паперові карти за функціональністю. Наприклад, у програмному середовищі QGIS чи ArcGIS можна створити кілька тематичних шарів (демографія, рельєф, транспортна інфраструктура) і здійснювати просторовий аналіз їх взаємозв'язку [13].

Також важливою є здатність ГІС автоматично оновлювати карту у разі змін атрибутивних даних, що дозволяє використовувати її для оперативного моніторингу (екологічний стан, динаміка температур, рух транспорту тощо).

Використання тематичних карт у шкільному курсі географії дає змогу значно покращити сприйняття просторової інформації, розвинути аналітичне мислення та сформувані ключові географічні компетентності. Робота учнів із тематичними шарами в ГІС сприяє розумінню причинно-наслідкових зв'язків між природними, соціальними та економічними явищами.

1.2. Приклади використання ГІС у географічних дослідженнях

Геоінформаційні системи (ГІС) є невід'ємним інструментом сучасних географічних досліджень, оскільки дозволяють поєднувати просторову інформацію з атрибутивними даними, здійснювати поглиблений аналіз просторових явищ та виявляти закономірності у розміщенні об'єктів природи, суспільства й господарства. Універсальність ГІС забезпечує її застосування в усіх напрямках географічної науки – від фізичної географії до соціально-економічного аналізу та урбаністики [10].

У фізико-географічних дослідженнях ГІС дозволяє моделювати природні процеси, створювати цифрові моделі рельєфу, інтерполювати кліматичні параметри, аналізувати просторове розташування ґрунтів, геосистем, гідрографічної мережі тощо. Завдяки функціям просторового аналізу можна

визначити морфометричні характеристики територій, виявити схили з високим ризиком ерозії або прогнозувати паводкові явища.

У геоекологічних дослідженнях ГІС дає змогу просторово оцінити екологічний стан територій, провести моніторинг забруднення повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також здійснювати екологічне районування. ГІС є особливо корисною при виявленні джерел забруднення та оцінці їхнього впливу на довкілля, побудові моделей розсіювання токсичних речовин, визначенні зон екологічного ризику.

Соціальна географія використовує ГІС для аналізу демографічних характеристик, щільності населення, міграційних потоків, доступності соціальної інфраструктури. Просторове моделювання дозволяє визначити нерівномірність розселення, виявити депресивні райони, спрогнозувати динаміку урбанізації та формування агломерацій.

У сфері економіко-географічних досліджень ГІС застосовується для вивчення територіальної організації виробництва, розміщення підприємств, логістичних ланцюгів і транспортних мереж. За допомогою геоінформаційного аналізу можна оцінити потенціал регіонів, виявити зони економічного зростання або занепаду, обґрунтувати доцільність розвитку окремих галузей господарства на певних територіях [20].

Урбаністика та регіональне планування активно використовують ГІС у процесі розробки генеральних планів міст, функціонального зонування територій, аналізу транспортної доступності, екологічної ситуації в межах урбанізованих просторів. ГІС дозволяє прогнозувати розширення забудови, аналізувати щільність населення, навантаження на соціальну інфраструктуру та визначати зони конфлікту між природними і антропогенними ландшафтами.

У сучасній географічній освіті ГІС-технології впроваджуються як інструмент розвитку просторового мислення, аналітичних навичок і дослідницької компетентності учнів. Практичне застосування полягає у створенні учнівських мініпроектів, картографуванні рідного краю, виконанні

лабораторних і тематичних робіт із використанням цифрових карт, а також в інтеграції ГІС у STEAM-підхід навчання.

Таблиця 1.1. [11]

Таблиця: Приклади використання ГІС у географічних дослідженнях

| Галузь географії | Приклади використання ГІС | Очікувані результати / продукти |
|---------------------------------------|--|--|
| Фізична географія | - Створення цифрових моделей рельєфу (ЦМР) - Аналіз кліматичних даних (температура, опади) | Кarti рельєфу, температурні карти, моделі природних зон |
| Геоєкологія та охорона природи | - Моніторинг стану ґрунтів, вод, повітря - Екологічне зонування територій - Аналіз забруднення | Кarti екологічного стану, зони ризику, просторові тренди |
| Соціальна географія | - Аналіз щільності населення - Вивчення міграційних потоків - Оцінка доступності соціальної інфраструктури | Тематичні карти розселення, карти доступності, демографічні профілі |
| Економічна географія | - Просторовий аналіз підприємств - Моделювання логістичних потоків - Визначення економічної зони | Кarti економічного потенціалу, схеми перевезень, зони впливу |
| Урбаністика та регіональне планування | - Зонування забудови - Аналіз функціонального використання територій - Моделювання розширення міст | Генплани, карти урбанізації, сценарії розвитку територій |
| Географічна освіта | - Проекти учнів із картування місцевості - Аналіз природних ресурсів району - Створення власних карт | Учнівські ГІС-проекти, освітні мапи, карти досліджень «Рідного краю» |

Таким чином, ГІС стала невід’ємною складовою сучасної географії, сприяючи трансформації підходів до аналізу просторової інформації – від традиційного описового до динамічного, аналітичного та прогнозного. Її впровадження в наукові дослідження, управлінську практику та освітню діяльність є актуальним і стратегічно важливим кроком у цифровізації географічної науки та практики.

1.4. Роль просторового аналізу в шкільному курсі географії

Просторовий аналіз є одним із фундаментальних інструментів у геоінформаційних системах і водночас – ключовим поняттям у географічній науці загалом. У шкільному курсі географії просторовий аналіз набуває особливої значущості, оскільки дозволяє учням не лише оперувати фактичними знаннями про природу та суспільство, а й самостійно встановлювати взаємозв'язки, закономірності та причини просторових процесів і явищ. Його використання сприяє розвитку картографічної грамотності, критичного мислення та географічної компетентності школярів [8].

Просторовий аналіз у контексті шкільної географії слід розглядати як процес вивчення розміщення, взаємодії та динаміки природних і соціально-економічних об'єктів з урахуванням їхньої локалізації в географічному просторі. У сучасних освітніх умовах він реалізується насамперед через роботу з тематичними картами, статистичними даними, ГІС-платформами, дистанційними знімками та цифровими географічними ресурсами.

Завдяки просторовому аналізу учні отримують можливість:

- зіставляти природні умови з типами господарської діяльності;
- визначати чинники розміщення населення та промисловості;
- аналізувати вплив клімату на сільське господарство;
- встановлювати зв'язки між формами рельєфу та типами ґрунтів;
- прогнозувати наслідки природних катастроф і антропогенних змін.

У практичному вимірі це означає роботу над завданнями, що передбачають порівняльний аналіз карт, побудову профілів рельєфу, складання карт розміщення об'єктів за статистичними даними, створення буферних зон, накладання інформаційних шарів. Усе це є складовою цифрової картографії та просторової грамотності, яка сьогодні визнається однією з ключових у формуванні функціональної освіченості здобувачів освіти.

Особливе значення просторовий аналіз має під час виконання учнівських дослідницьких проєктів, що передбачають локальне вивчення території (наприклад, «Географія мого мікрорайону», «Зміни ландшафту села/міста»,

«Рівень забруднення місцевого середовища»). У цьому контексті ГІС-платформи (наприклад, QGIS, ArcGIS Online, Google Earth) виступають зручним і доступним інструментом інтеграції просторових даних, їхнього аналізу та візуалізації.

Впровадження просторового аналізу в освітній процес сприяє:

- реалізації міжпредметних зв'язків (географія – математика – інформатика);
- розвитку дослідницької діяльності учнів;
- формуванню вмінь працювати з цифровими інструментами;
- підготовці учнів до розв'язання реальних просторових завдань у майбутньому.

Таблиця 1.2. [33]

Приклади завдань з просторового аналізу для шкільного курсу географії

| Клас | Тема | Завдання | Інструменти | Мета |
|-------------|--------------------------------------|---|-------------------------------------|---|
| 8 клас | Форми рельєфу України | Побудова профілю рельєфу між точками. Аналіз форми рельєфу. | Фізична карта, Google Earth | Формування просторового уявлення про рельєф. |
| 9 клас | Корисні копалини України | Нанесення родовищ залізної руди на карту. Пояснення розміщення. | Тектонічні карти, онлайн-карти, ГІС | Аналіз розміщення ресурсів у зв'язку з геологією. |
| 10–11 класи | Урбанізація та навколишнє середовище | Побудова буферної зони навколо школи. Визначення об'єктів у межах зони. | Google My Maps, QGIS | Аналіз локального простору та просторових взаємозв'язків. |
| 9 клас | Щільність населення України | Створення картограми за статистикою. Аналіз розподілу. | Canva, Datawrapper, ArcGIS Online | Навички статистичного аналізу та візуалізації. |
| Усі класи | Географія рідного краю | Створення карти району/села. Аналіз забудови, екозон, інфраструктури. | Google Earth, ArcGIS Online, QGIS | Формування дослідницької компетентності, робота з ГІС. |
| 10 клас | Транспорт і просторові зв'язки | Побудова маршруту до обласного центру. Оцінка доступності. | Google Maps, транспортні карти | Оцінка транспортної доступності та просторових зв'язків. |

Аналіз запропонованих прикладів свідчить про широкі можливості інтеграції просторового аналізу у зміст шкільного курсу географії на різних рівнях освіти. Завдання охоплюють усі основні розділи шкільної географії – фізичну, соціально-економічну, регіональну та локальну географію, – і можуть реалізовуватися як у формі індивідуальної роботи, так і у форматі проєктної або групової діяльності.

Розмаїття запропонованих інструментів (Google Earth, QGIS, ArcGIS Online, Google My Maps, Canva, Datawrapper) дозволяє адаптувати завдання під технічні можливості конкретного навчального закладу. При цьому учні не лише навчаються читати карти, а й самостійно створюють картографічні зображення, здійснюють буферизацію, профілювання рельєфу, тематичне картографування, аналіз транспортної доступності та структури території.

Важливо, що всі завдання мають виражену практичну спрямованість та тісно пов'язані з реальним геопростором – територією школи, села, міста, області. Це сприяє розвитку критичного мислення, дослідницьких навичок та просторової грамотності учнів, а також формуванню в них умінь працювати з цифровими джерелами та приймати рішення на основі геоданих.

Отже, включення просторового аналізу у навчальний процес не лише поглиблює географічні знання, але й забезпечує реалізацію компетентнісного підходу в освіті, відповідає вимогам Нової української школи та сприяє цифровій трансформації освітнього середовища.

Таким чином, просторовий аналіз у шкільному курсі географії виконує не лише функцію пізнання, але й стає ефективним засобом формування сучасного географічного мислення. Його системне використання відповідає вимогам нової української школи, стимулює учнівську активність і забезпечує якісну підготовку молоді до життя в геоінформаційному суспільстві.

РОЗДІЛ 2. ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ГЕОГРАФІЇ

2.1. Місце ГІС у змісті навчальної програми з географії (6–11 класи)

У контексті реформування освітньої галузі в Україні, що передбачає компетентнісно орієнтований підхід та цифровізацію змісту освіти, зростає значення впровадження геоінформаційних систем (ГІС) у навчальний процес. У шкільному курсі географії ГІС-технології виступають важливим засобом формування просторової грамотності, розвитку аналітичного мислення та практичних навичок роботи з картографічними джерелами. Аналіз чинних навчальних програм, затверджених Міністерством освіти і науки України для 6–11 класів, засвідчує поступове впровадження елементів геоінформаційного підходу, хоча ГІС ще не є системною складовою навчального змісту [41].

У **6–7 класах**, де вивчаються загальногеографічні теми, учні ознайомлюються з базовими картографічними поняттями: масштаб, орієнтування на місцевості, географічна карта, умовні позначення. Хоча пряме використання ГІС на цьому етапі не передбачено, закладається основа для сприйняття цифрових картографічних ресурсів, що є передумовою для подальшого впровадження геоінформаційних технологій.

У **8 класі** під час вивчення "Природи України" розширюються знання про просторові об'єкти: форми рельєфу, кліматичні умови, водні ресурси, ґрунтово-рослинний покрив. Цей курс дає змогу інтегрувати елементи просторового аналізу, зокрема через побудову профілів, визначення зональних закономірностей, створення тематичних карт місцевої території. У рамках проектної діяльності вже на цьому етапі можливо використовувати прості онлайн-інструменти для візуалізації даних.

У **9 класі**, де вивчається "Україна і світове господарство", а також демографічні процеси й економічна географія, просторовий підхід набуває особливої ваги. Теми, що передбачають аналіз розміщення природних ресурсів,

населення, господарства, цілком придатні для застосування елементів ГІС: створення картограм, картодіаграм, аналізу інфраструктурної мережі, зонування. Участь учнів у мінідослідженнях, що передбачають картографування території своєї громади або виявлення закономірностей розміщення підприємств, значно поглиблює змістове опрацювання тем.

У **10–11 класах**, відповідно до модельних програм курсів "Соціально-економічна географія світу", "Географія України" та "Географічне краєзнавство", передбачено вивчення просторових особливостей розвитку регіонів, глобальних та локальних проблем людства, екологічних ризиків, урбанізаційних процесів. Саме на цьому етапі учні можуть повноцінно застосовувати ГІС для аналізу міграцій, щільності населення, рівня економічного розвитку, зміни ландшафтів під впливом господарської діяльності, транспортної доступності тощо. Проектні та дослідницькі роботи, засновані на геоінформаційному аналізі, повністю відповідають завданням старшої школи щодо формування ключових компетентностей та міжпредметних зв'язків.

Незважаючи на те, що в навчальних програмах термін "ГІС" зазвичай прямо не згадується, окремі теми мають високий потенціал для впровадження геоінформаційних підходів, особливо в частині навчальних проєктів, практичних робіт, використання цифрових карт та інтерактивних платформ. Такі ресурси, як Google Earth, ArcGIS Online, QGIS (у спрощеному вигляді), доступні для шкіл і можуть успішно інтегруватися в навчальний процес навіть за мінімальної технічної бази (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1. [28].

Тематика шкільного курсу географії з потенціалом для використання ГІС

| Клас | Тематика | Можливості інтеграції ГІС |
|--------|---|---|
| 6 клас | Орієнтування на місцевості, масштаб, географічна карта | Формування основ картографічної грамотності, робота з цифровими картами |
| 7 клас | Материками та океани: фізико-географічна характеристика | Аналіз природних об'єктів за картами, порівняння рельєфу та клімату |

| | | |
|---------|---|---|
| 8 клас | Природа України (рельєф, клімат, води, ґрунти) | Інтерпретація карт природних компонентів, побудова профілів, аналіз локальних умов |
| 9 клас | Населення, господарство та економічні зв'язки України | Створення тематичних карт, аналіз щільності населення, розміщення підприємств |
| 10 клас | Соціально-економічна географія світу | Порівняння рівнів розвитку країн, аналіз глобальних просторових тенденцій |
| 11 клас | Географія України, краєзнавство | Проектна діяльність з використанням ГІС: аналіз рідного краю, екологічний стан, транспортна доступність |

На основі аналізу таблиці можна зробити висновок, що:

- Теми 6–7 класів закладають базу для сприйняття ГІС через розвиток навичок роботи з картою.
- Теми 8–9 класів дають можливість для початкового застосування просторового аналізу з використанням доступних цифрових інструментів.
- Теми 10–11 класів відкривають простір для глибокої інтеграції ГІС у навчальний процес на рівні дослідницьких проєктів.

Таким чином, сучасний шкільний курс географії створює передумови для поступового впровадження ГІС як дидактичного інструмента. Це дозволяє не лише актуалізувати зміст географічної освіти відповідно до вимог часу, а й формувати у школярів здатність до просторового мислення, навички аналізу реального геопростору та компетентності, що відповідають викликам цифрової епохи.

2.2. Аналіз потенціалу шкільних курсів для впровадження геоінформаційних практик

Геоінформаційні практики, як складова цифрової та просторової грамотності, набувають дедалі більшого значення в освітньому процесі. Сучасний шкільний курс географії, побудований на засадах компетентнісного

підходу та інтеграції з іншими галузями знань, має високий потенціал для включення елементів роботи з геоінформаційними системами (ГІС). Це відкриває можливості для формування аналітичного мислення учнів, їхньої орієнтації в реальному геопросторі, оволодіння навичками використання цифрових карт і даних. Потенціал впровадження геоінформаційних практик у шкільні курси можна розглядати з кількох позицій:

Шкільні курси географії (6–11 класи) включають теми, які безпосередньо пов'язані з просторовим розміщенням об'єктів, територіальними відмінностями природних умов, ресурсів, населення та господарства. Такі теми, як «Форма і розміри Землі», «Рельєф», «Клімат», «Природні ресурси», «Географія населення», «Господарство України», «Міграційні процеси», «Глобальні проблеми людства», є ідеальними для впровадження практик ГІС-аналізу. Вони дозволяють інтегрувати картографування, створення шарів, роботу з демографічними, екологічними, соціально-економічними даними.

Згідно з концепцією Нової української школи, особливий акцент у навчанні робиться на формуванні дослідницьких умінь і виконанні проєктів. Геоінформаційні практики органічно вписуються у цей формат, оскільки дозволяють учням збирати, аналізувати та візуалізувати дані за допомогою доступних цифрових платформ (Google Earth, ArcGIS Online, QGIS тощо). Такі проєкти можуть бути інтегровані з інформатикою (робота з даними), математикою (обробка кількісної інформації), історією (геоісторичне картографування), біологією та екологією.

Розширення доступу до цифрових ресурсів, зокрема онлайн-картографічних сервісів, відкриває можливості для застосування геоінформаційних інструментів навіть у школах з обмеженим технічним забезпеченням. Програми як Google My Maps, National Geographic MapMaker, Simple GIS Client, а також вбудовані інструменти в інтерактивні атласи дозволяють створювати елементарні тематичні карти, проводити просторовий аналіз, формувати базові навички роботи з геоданими.

Інтеграція ГІС у шкільний курс сприяє розвитку одразу кількох ключових компетентностей:

- **інформаційно-цифрової** (робота з цифровими джерелами);
- **математичної** (аналіз просторових даних, графіки, шкали);
- **природничої** (аналіз природних процесів);
- **громадянської** (розуміння просторової організації суспільства та сталого розвитку);
- **інноваційної та дослідницької** (постановка проблеми, її просторове вивчення, висновки).

Геоінформаційні практики стимулюють пізнавальний інтерес учнів, оскільки дають змогу працювати з реальними об'єктами та даними, виконувати дослідження, пов'язані з рідним краєм, візуалізувати результати роботи в цифровій формі. Практична значущість і наочність результатів – важливий чинник підвищення мотивації учнів до вивчення географії та набуття навичок ХХІ століття (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2. [19].

Потенціал шкільних курсів для впровадження геоінформаційних практик

| Клас | Тема/розділ курсу | Можливі види геоінформаційної діяльності | Інструменти та ресурси |
|---------|---|---|---|
| 6 клас | Орієнтування на місцевості | Цифрові карти, компас, масштаб | Google Maps, інтерактивні атласи |
| 7 клас | Фізико-географічна характеристика материків | Зіставлення природних умов, клімату, рельєфу | Google Earth, картографічні ресурси |
| 8 клас | Природа України | Аналіз компонентів природи, побудова профілів, тематичні карти | QGIS, онлайн-карти України |
| 9 клас | Населення та господарство України | Картографування, аналіз щільності населення, ГІС-моделі | ArcGIS Online, статистичні дані Держстату |
| 10 клас | Географія світу | Порівняння країн, глобальні карти, ГІС-проекти | World Mapper, ArcGIS StoryMaps |
| 11 клас | Краєзнавство та географія України | Дослідження локальної території, інтерактивні карти, екозонування | QGIS, Google Earth, мобільні GPS-програми |

Представлена таблиця узагальнює можливості інтеграції геоінформаційних практик у навчальні курси географії 6–11 класів. Аналіз таблиці дозволяє виявити як системність підходу до впровадження ГІС у шкільну освіту, так і поступове ускладнення змісту завдань та інструментів відповідно до вікових особливостей учнів.

Таблиця демонструє чітку логіку: від базових картографічних навичок у 6 класі (орієнтування, масштаб, компас) до повноцінних тематичних, дослідницьких і проєктних робіт у 10–11 класах. Такий підхід відповідає компетентнісній моделі навчання та педагогічному принципу поступовості.

У колонці «Можливі види геоінформаційної діяльності» згадуються ключові напрямки:

- робота з цифровими картами;
- просторове порівняння природних умов;
- тематичне картографування;
- аналіз щільності населення та ресурсів;
- реалізація повноцінних ГІС-проєктів;
- локальні дослідження.

Це свідчить про багатофункціональність ГІС як навчального інструмента, здатного охопити як природничу, так і соціально-економічну складову географії.

У таблиці обґрунтовано подано конкретні цифрові ресурси:

- для молодших класів – **Google Maps, інтерактивні атласи, Google Earth;**
- для середніх – **QGIS, онлайн-карти України;**
- для старших – **ArcGIS Online, WorldMapper, StoryMaps, мобільні GPS-додатки.**

Такий добір демонструє гнучкий, практичний підхід до навчання з урахуванням рівня підготовки учнів, доступності програмного забезпечення та технічного забезпечення шкіл.

Тематика відображає всі основні змістові лінії шкільної географії:

- 6–7 класи – загальна географія, орієнтування, фізико-географічна характеристика;
- 8–9 класи – географія України;
- 10–11 класи – соціально-економічна географія світу та краєзнавство.

Загалом таблиця демонструє чітко структуровану, педагогічно обґрунтовану модель впровадження ГІС у шкільний курс географії. Вона охоплює всі освітні рівні, пропонує тематику, види діяльності та інструменти, що дозволяє вчителям ефективно планувати інтеграцію цифрових технологій у навчальний процес. Такий підхід сприяє розвитку просторового мислення, цифрової грамотності та дослідницької компетентності в учнів.

2.3. Типи географічних завдань, що реалізуються за допомогою ГІС

Геоінформаційні системи (ГІС) відкривають широкі можливості для реалізації різноманітних типів географічних завдань у навчальному процесі. Завдяки поєднанню просторових, атрибутивних і часових даних, ГІС дозволяє здійснювати комплексний аналіз географічних об'єктів і явищ, виявляти закономірності їхнього розміщення, взаємозв'язки між елементами географічного середовища та створювати тематичні картографічні моделі. Такі завдання можуть бути адаптовані до різного рівня складності й вікових особливостей учнів – від базових вимірювань до повноцінного дослідницького аналізу.

У шкільному курсі географії типологію завдань, що реалізуються за допомогою ГІС, доцільно представити за наступними напрямками:

1. Аналітичні завдання

Цей тип передбачає порівняння, узагальнення, просторову інтерпретацію різноманітних даних:

- аналіз розподілу населення, природних ресурсів, кліматичних явищ;
- виявлення факторів розміщення об'єктів;

- оцінка територіальних контрастів (наприклад, у рівні розвитку країн або регіонів).

Приклад: Побудова картограми щільності населення та аналіз її просторових закономірностей.

2. Практико-орієнтовані завдання

Ці завдання мають прикладний характер і спрямовані на моделювання реальних ситуацій:

- побудова буферних зон (навколо об'єктів промисловості, транспортних вузлів);
- аналіз доступності (шкіл, лікарень, зупинок);
- оцінка екологічного ризику або рівня забруднення.

Приклад: Побудова буферної зони 1 км навколо школи та аналіз, які об'єкти потрапляють у зону впливу.

3. Картографічно-візуалізаційні завдання

Передбачають створення тематичних карт, схем, діаграм:

- нанесення об'єктів на карту;
- побудова карт за даними спостережень чи статистики;
- використання умовних позначень і класифікацій.

Приклад: Створення карти розміщення родовищ корисних копалин України із зазначенням типу копалин.

4. Моделювальні та прогностичні завдання

Застосовуються у старшій школі для формування дослідницьких навичок:

- побудова моделей змін (наприклад, урбанізації, вирубки лісів, посухи);
- прогнозування екологічних або соціальних наслідків;
- створення сценаріїв розвитку території.

Приклад: Моделювання впливу підвищення температури на агрокліматичні зони України.

5. Локально-дослідницькі завдання

Базуються на вивченні території свого населеного пункту або громади:

- картографування інфраструктурних об'єктів;
- аналіз використання земель;
- оцінка рівня озеленення, забруднення чи забудови.

Приклад: Створення інтерактивної карти мікрорайону з позначенням об'єктів комфорту (зупинки, парки, магазини).

6. Інтегровані міжпредметні завдання

ГІС-завдання можуть об'єднувати географію з іншими предметами – інформатикою, математикою, історією, екологією:

- робота з таблицями та базами даних;
- геоісторичні реконструкції;
- екологічне моніторингове проектування.

Приклад: Створення картографічної моделі історичних змін меж населеного пункту.

Таблиця 2.3. [10]

Типи ГІС-завдань у шкільній географії: методичні орієнтири для вчителя

| Тип завдання | Характеристика | Приклад | Інструменти / ресурси |
|-------------------------------------|---|---|--|
| <i>Аналітичні</i> | Порівняння, виявлення закономірностей, робота зі статистикою | Картограма щільності населення з аналізом регіональних відмінностей | Статистичні бази, ArcGIS Online, Datawrapper |
| <i>Практико-орієнтовані</i> | Розв'язання прикладних завдань на місцевості | Буферний аналіз навколо школи для визначення об'єктів у зоні впливу | Google My Maps, QGIS |
| <i>Картографічно-візуалізаційні</i> | Створення тематичних карт, нанесення об'єктів, використання умовних позначень | Карта родовищ корисних копалин України | QGIS, онлайн-карти, Simple GIS Client |
| <i>Моделювальні та прогностичні</i> | Прогнозування змін, побудова просторових сценаріїв | Модель впливу урбанізації на землекористування | DEM, супутникові дані, Copernicus, NASA Explorer |
| <i>Локально-дослідницькі</i> | Дослідження рідного краю, збір польових даних, створення інтерактивних карт | Карта озеленення мікрорайону | Google Earth, мобільні додатки, GPS-трекери |

| | | | |
|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| <i>Інтегровані міжпредметні</i> | Поєднання географії з історією, інформатикою, екологією | Карта історичних подій області з часовою шкалою | Google Maps, історичні ГІС-платформи |
|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|

Таким чином, геоінформаційні технології не лише розширюють перелік типів географічних завдань, а й змінюють сам характер навчальної діяльності: з пасивного запам'ятовування – до активного аналізу, дослідження і створення нового знання. У шкільному курсі географії це відкриває нові шляхи для формування ключових і предметних компетентностей, підвищення мотивації до навчання та реалізації проєктного підходу.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ГІС У ШКІЛЬНІЙ ОСВІТІ

3.1. Вибір програмного забезпечення (QGIS, ArcGIS, Google Earth, онлайн-платформи)

Успішне впровадження геоінформаційних технологій у шкільну географічну освіту значною мірою залежить від правильно обраного програмного забезпечення, яке має відповідати віковим особливостям учнів, навчальним цілям, рівню технічного забезпечення закладу освіти та компетентності вчителя. Серед наявних програмних рішень для реалізації ГІС-практик у шкільному середовищі умовно виділяють три групи: професійні настільні ГІС-системи, освітньо-орієнтовані онлайн-платформи та візуалізаційні ресурси.

QGIS – це вільне та відкрите програмне забезпечення, яке надає повний спектр функціональності для роботи з геоданими. Його перевагою є безкоштовність, підтримка великої кількості форматів, сумісність із іншими ГІС-програмами (зокрема ArcGIS), а також активна спільнота розробників та користувачів. У шкільному контексті QGIS доцільно використовувати для:

- створення та редагування тематичних карт;
- здійснення просторового аналізу (буферизація, накладання шарів, інтерполяція);
- побудови цифрових моделей рельєфу;
- виконання краєзнавчих досліджень та учнівських проєктів.

Використання QGIS передбачає попередню підготовку вчителя, але забезпечує високий рівень гнучкості й професіоналізму у викладанні географії (рис. 3.1.).

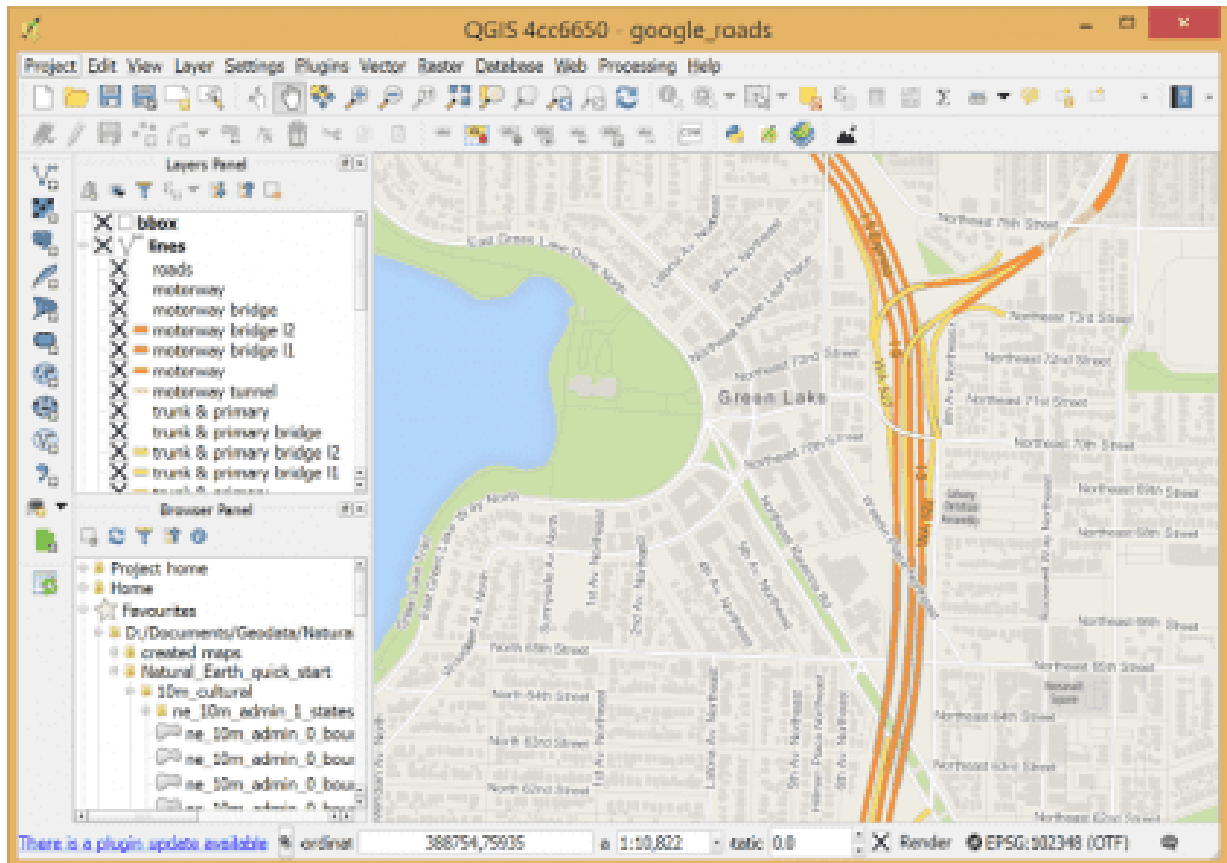


Рис. 3.1. QGIS (Quantum GIS) (за автором)

ArcGIS – комерційна ГІС-система від компанії ESRI, яка широко використовується у професійному середовищі, наукових дослідженнях та освіті. Для шкіл особливе значення має **ArcGIS Online** – веборієнтована платформа, що дозволяє:

- створювати інтерактивні карти без встановлення ПЗ;
- використовувати готові шаблони, навчальні ресурси та картографічні сервіси;
- організовувати колективну роботу учнів над проектами;
- застосовувати ArcGIS StoryMaps для створення картографічних історій.

Завдяки підтримці освітніх закладів з боку ESRI багато шкіл можуть безкоштовно отримати доступ до повного функціоналу платформи через освітню ліцензію (рис. 3.2.).

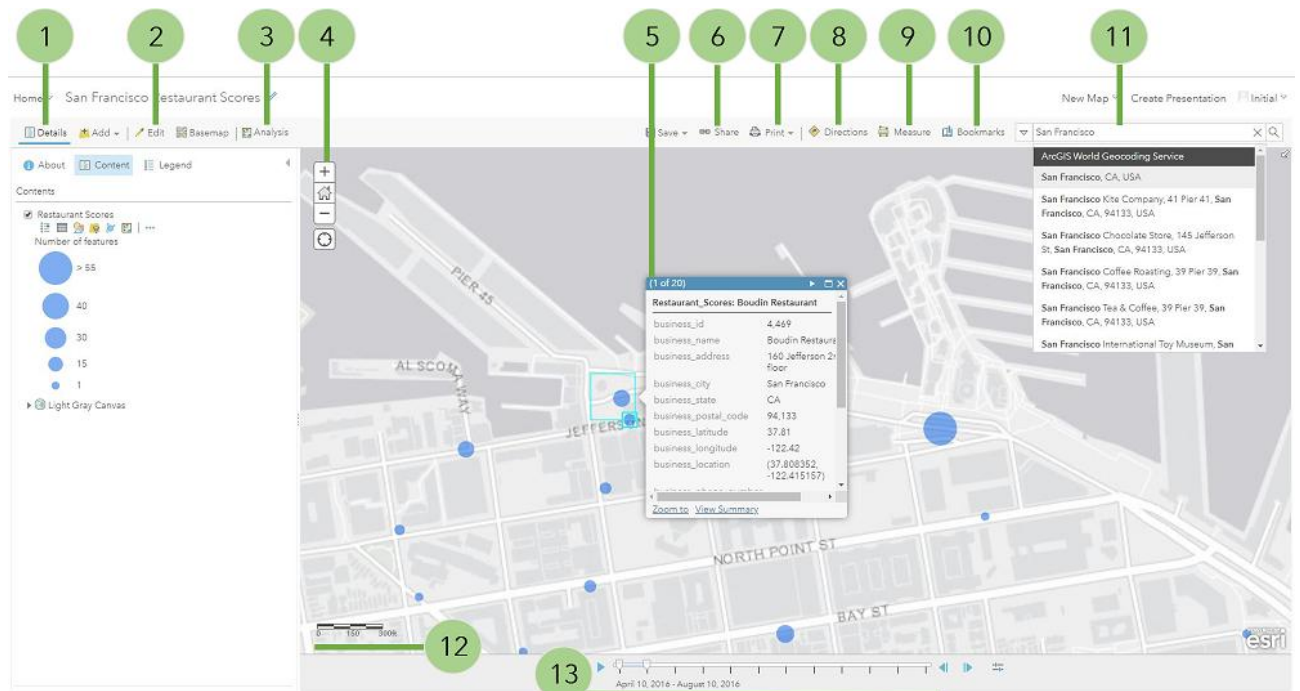


Рис. 3.2. ArcGIS Online (за автором)

Google Earth є одним із найзручніших інструментів для візуалізації просторових об'єктів, виконання профілів рельєфу, визначення координат, аналізу історичних знімків. Його простота, інтуїтивний інтерфейс і інтеграція з іншими сервісами Google роблять його придатним для середньої та старшої школи. У класі Google Earth може використовуватися для:

- знайомства з реальними геолокаціями;
- порівняння природних об'єктів у різних частинах світу;
- створення навчальних маршрутів;
- роботи з шарами та зміною часових інтервалів.

Google My Maps є простішим інструментом для створення власних карт із додаванням об'єктів, описів, фотографій, маршрутів.

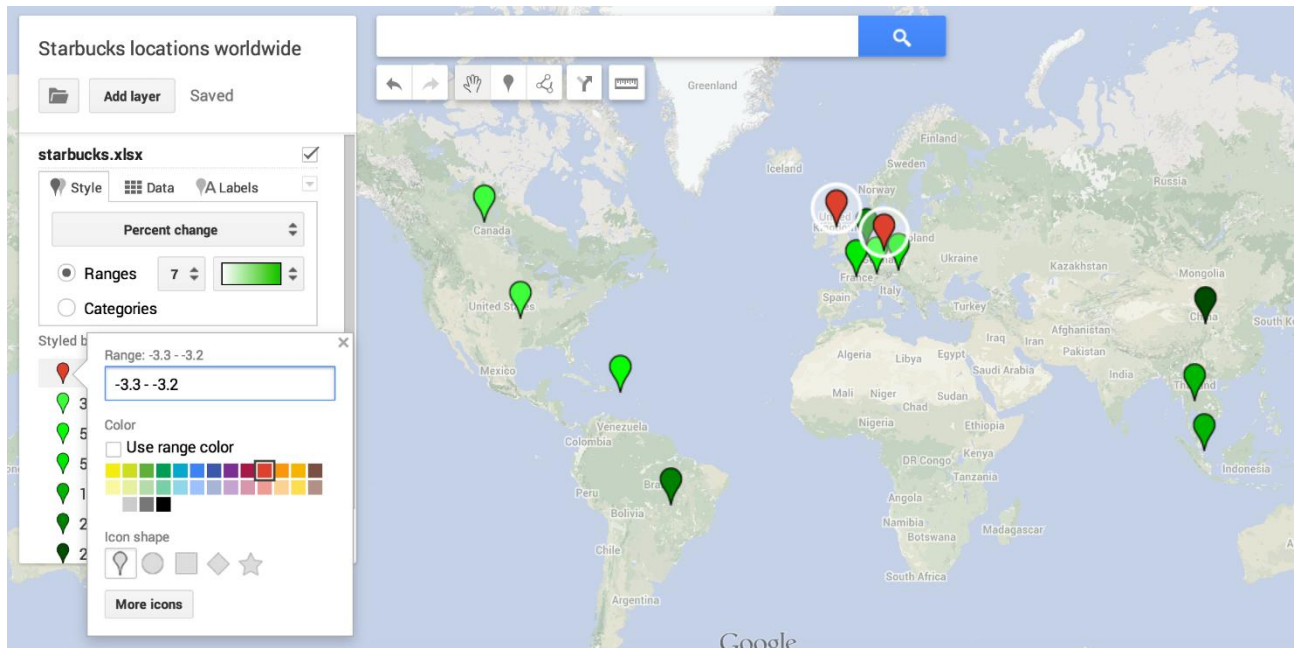


Рис. 3.3. Google My Maps (за автором)

В умовах обмеженого технічного забезпечення в закладах загальної середньої освіти особливу цінність мають **онлайн-платформи**, які дозволяють учням і вчителям здійснювати просторовий аналіз, створювати карти та інтерпретувати географічні дані **без встановлення спеціального програмного забезпечення**. Такі сервіси мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, низький поріг входження, не потребують складної реєстрації й можуть бути інтегровані в навчальний процес навіть у початкових класах середньої школи. Основними перевагами цих платформ є **доступність, інтерактивність і гнучкість у застосуванні**.

Опис окремих популярних ресурсів:

National Geographic MapMaker

Освітній вебінструмент, спеціально розроблений для шкіл. Дозволяє:

- створювати **інтерактивні карти** з великою кількістю вбудованих тематичних шарів (кордони, клімат, біоми, людські системи тощо);
- змінювати проекції, масштаб, видимість шарів;
- створювати навчальні історії на основі карт.

Освітня цінність: сприяє формуванню уявлення про глобальні просторові взаємозв'язки, застосовується у 6–9 класах.

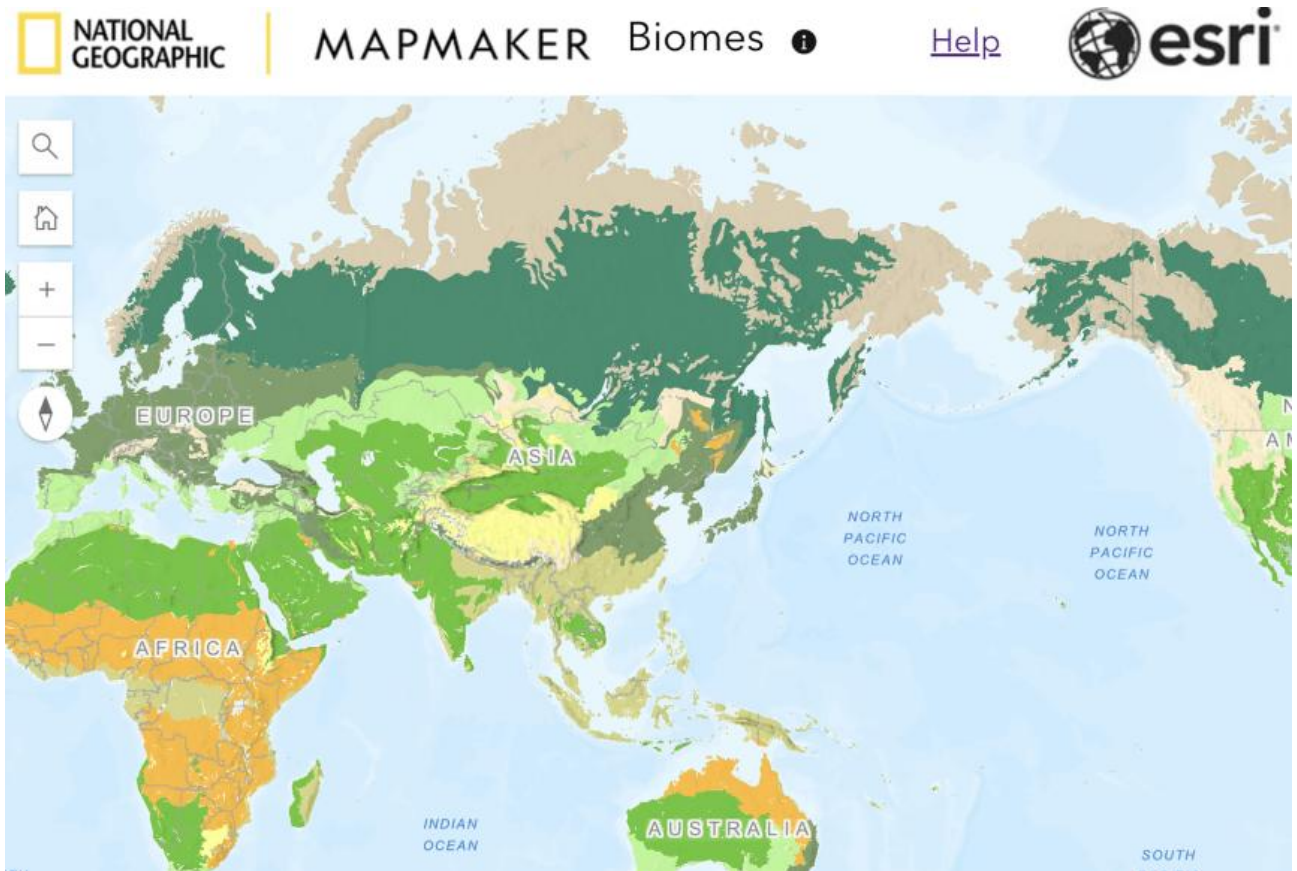


Рис. 3.4. National Geographic MapMaker (за автором)

Datawrapper

Платформа для створення **діаграм, графіків і карт**, яка широко використовується в журналістиці, аналітиці та освіті. У географічному навчанні дозволяє:

- створювати **картограми** на основі власних статистичних таблиць;
- візуалізувати дані за адміністративними одиницями (областями, країнами);
- розвивати навички аналізу кількісної інформації.

Освітня цінність: використовується для вивчення населення, економіки, екології. Підходить для учнів 9–11 класів.

MapHub

Інтерактивна платформа для створення власних карт з нанесенням маркерів, ліній, полігонів, вставкою фото, відео, тексту. Доступна безкоштовно, з можливістю збереження проєктів.

Освітня цінність: підходить для краєзнавчих досліджень, туристичних маршрутів, вивчення історичних подій. Стимулює розвиток просторової уяви.

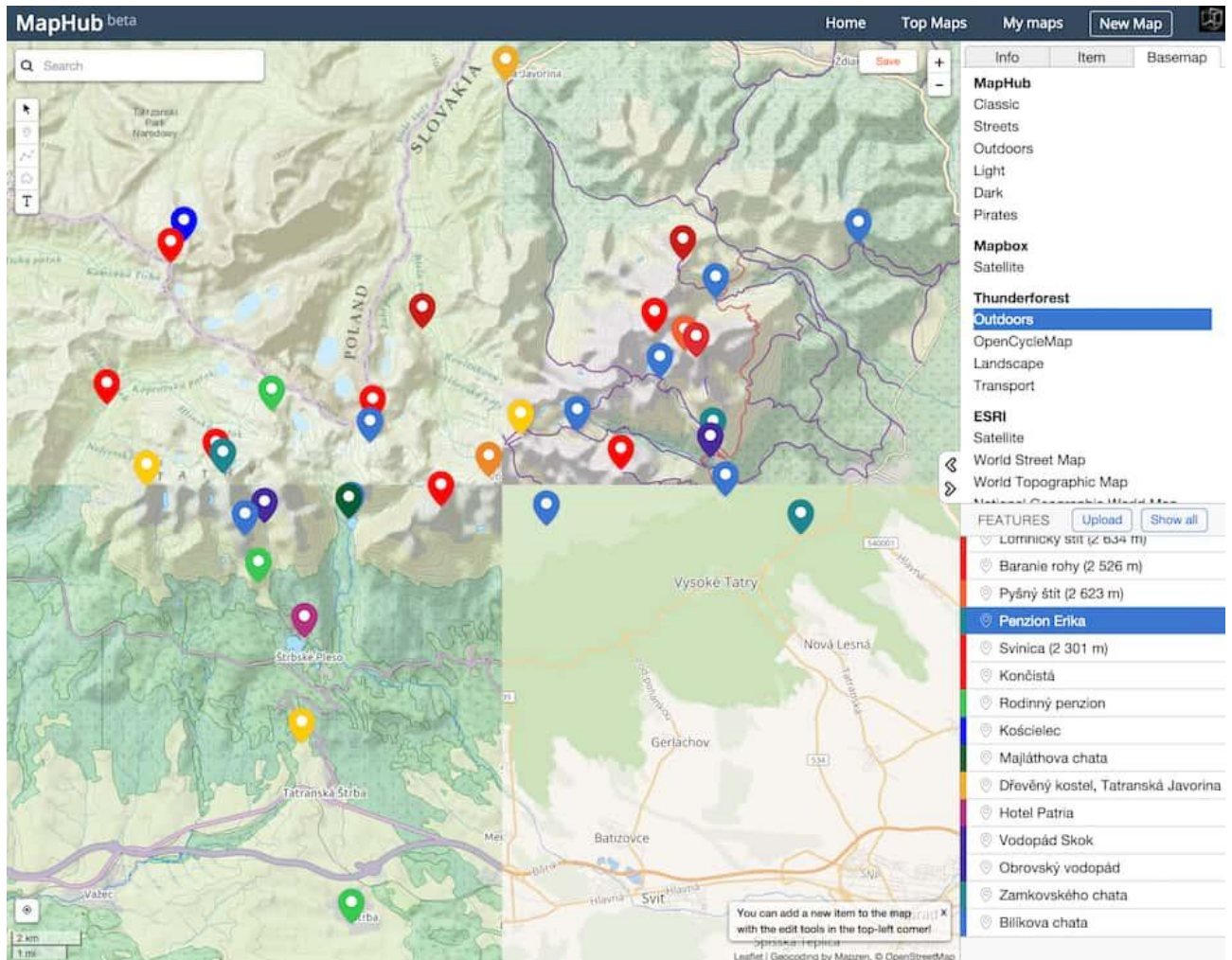


Рис. 3.5. MapHub (за автором)

OpenStreetMap

Відкрита картографічна платформа, яка дозволяє не лише переглядати, а й редагувати карту світу. Працює за принципом "Wikipedia для карт".

Освітня цінність: дозволяє учням долучитися до **реального картування**; особливо корисна для практикумів з урбаністики, транспортної географії, регіонального аналізу.

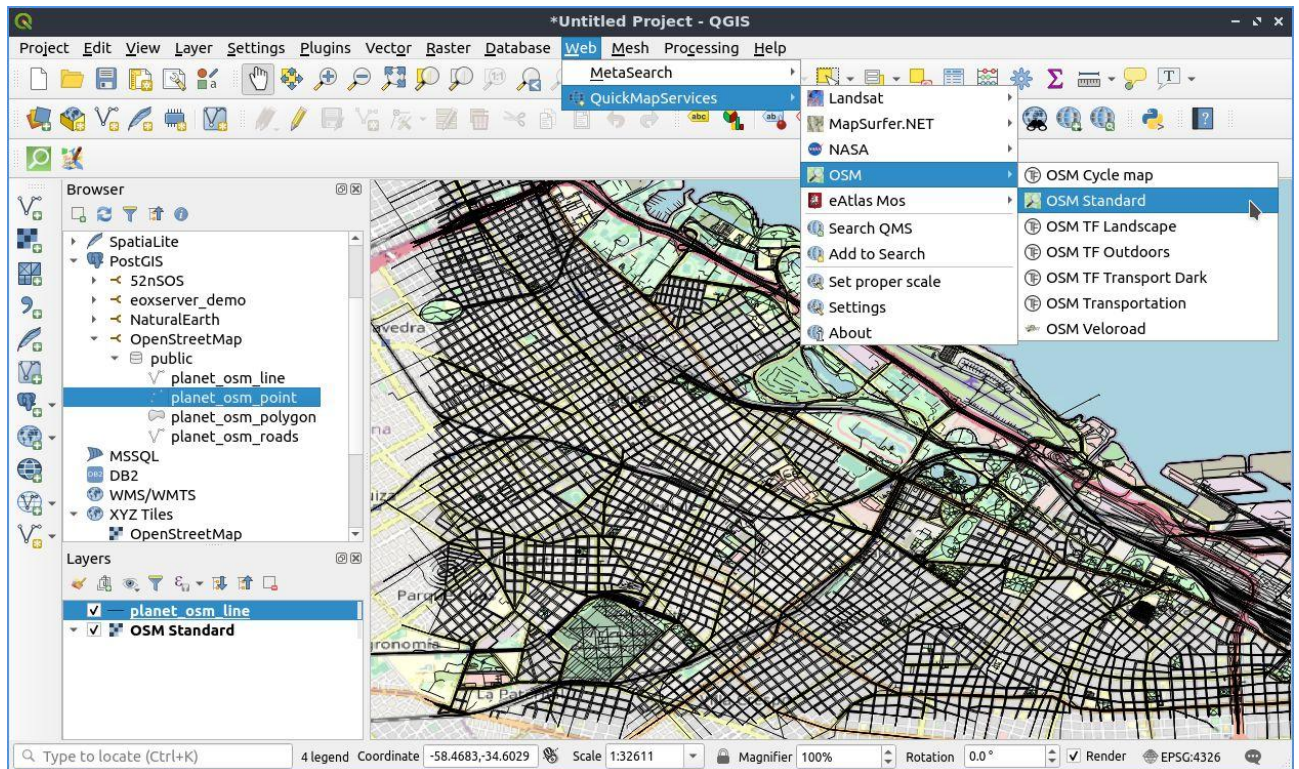


Рис. 3.6. OpenStreetMap з (за автором)

GeoGuessr

Інтерактивна гра на основі знімків Google Street View. Учні мають визначити місце на карті за візуальними підказками (ландшафт, мова, клімат, архітектура).

Освітня цінність: ідеально підходить для мотивації та розвитку глобального географічного мислення, інтуїції та орієнтування. Може застосовуватись як вступна або підсумкова вправа.

Sentinel Playground (EO Browser)

Платформа для перегляду супутникових знімків Sentinel у реальному часі. Дає змогу:

- аналізувати зміни земного покриття;
- спостерігати за лісовими пожежами, повеннями, урбанізацією;
- працювати з індексами NDVI, NDWI тощо.

Освітня цінність: використовується у старшій школі для екологічних досліджень, аналізу змін середовища, інтеграції з фізикою, біологією та інформатикою.

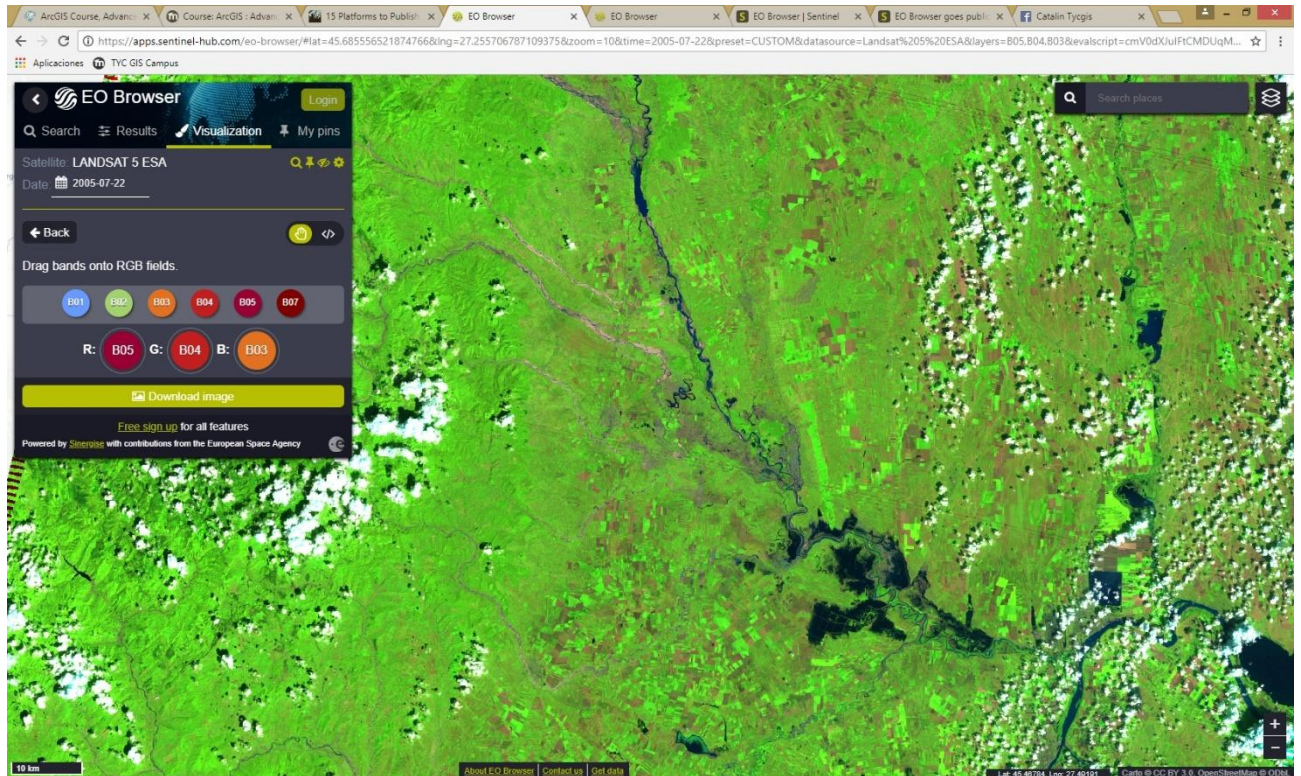


Рис. 3.7 Sentinel Playground (EO Browser) (за автором)

Таблиця 3.1.

Порівняльна характеристика програмного забезпечення для ГІС у школі

| Програмний продукт | Рівень складності | Функціонал | Придатність до використання в школі |
|-----------------------|-------------------|---------------------------------------|--|
| QGIS | Високий | Повнофункціональний ГІС | Старша школа, гуртки, проекти |
| ArcGIS Online | Середній | Інтерактивні карти, колективна робота | Середня та старша школа |
| Google Earth | Низький | Візуалізація, профілі, 3D-режим | Усі вікові категорії |
| Google My Maps | Низький | Створення власних карт | 6–9 класи, індивідуальні проекти |
| MapMaker, Datawrapper | Низький | Тематичне картографування, аналітика | Для швидких і наочних навчальних завдань |

Переваги використання онлайн-платформ у шкільному навчанні:

- Доступність із будь-якого пристрою з Інтернетом;
- Швидке включення в роботу без попереднього навчання;
- Інтерактивність, що сприяє залученню учнів;
- Інтеграція з іншими ресурсами (таблиці, відео, фото, історичні дані);
- Підтримка проєктної діяльності.

Таким чином, вибір програмного забезпечення для реалізації геоінформаційної діяльності у школі має базуватись на поєднанні педагогічної доцільності, технічних можливостей навчального закладу та рівня підготовки учасників освітнього процесу. Професійні настільні ГІС (QGIS, ArcGIS) доцільно використовувати у старшій школі та в проєктній діяльності, тоді як Google Earth і онлайн-платформи (MapMaker, Datawrapper, OpenStreetMap тощо) можуть ефективно інтегруватися вже з середньої ланки. Завдяки доступності та простоті у використанні, сучасні веборієнтовані ресурси дозволяють сформувати в учнів базові навички просторового аналізу, картографічної візуалізації та роботи з географічними даними, сприяючи цим самим реалізації компетентнісного підходу в географічній освіті.

Правильний вибір програмного забезпечення є визначальним чинником успішної інтеграції ГІС-технологій у шкільну географічну освіту. Кожна з розглянутих платформ – QGIS, ArcGIS, Google Earth, а також освітньо орієнтовані онлайн-ресурси – має свої переваги та обмеження, що обумовлює їх доцільність залежно від вікової категорії учнів, навчальної мети та технічних умов навчального закладу. Зокрема, QGIS і ArcGIS є ефективними для профільного навчання та реалізації складніших проєктів, тоді як Google Earth та вебінструменти (MapMaker, Datawrapper, Sentinel Playground тощо) мають низький поріг входження, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і високу наочність, що робить їх ідеальними для використання в середніх класах. Впровадження таких інструментів дозволяє формувати у школярів базові навички роботи з просторовими даними, підтримує дослідницьку активність та забезпечує сучасний, інтерактивний формат вивчення географії.

3.2. Створення власних ГІС-проектів учнями: тематика, джерела даних, етапи

Проектна діяльність учнів, побудована на основі геоінформаційних технологій, є ефективним засобом формування дослідницьких, аналітичних і цифрових компетентностей у процесі вивчення географії. Створення власних ГІС-проектів сприяє поглибленому вивченню локальних і глобальних просторових явищ, формує навички роботи з географічними джерелами, тематичними картами, статистичними даними та цифровими платформами.

Тематика ГІС-проектів має відповідати навчальній програмі, віковим особливостям учнів та інтересам конкретної аудиторії. Найбільш ефективними виявляються проекти, пов'язані з аналізом знайомих територій (населеного пункту, району, області). Можливі напрями:

- **Географія рідного краю:** карта інфраструктури, ландшафтне зонування, історико-культурна спадщина;
- **Екологічний моніторинг:** джерела забруднення, зони шуму, зелені насадження, стихійні сміттєзвалища;
- **Урбаністика:** щільність забудови, транспортна доступність, зонування мікрорайону;
- **Соціальна географія:** розміщення об'єктів освіти, охорони здоров'я, рівень комфорту середовища;
- **Кліматичні й природні явища:** мікроклімат шкільного подвір'я, розподіл опадів, водотоки;
- **Тематичні мапи** до Днів географії, шкільних свят або краєзнавчих конкурсів.

Для побудови цифрової карти та аналітики учні можуть використовувати як **власноруч зібрані**, так і **вільно доступні** дані:

1. **Польові дані:** GPS-вимірювання, мобільні додатки (Geo Tracker, MyTracks), спостереження, опитування.

2. **Картографічні сервіси:** Google Earth, OpenStreetMap, Google Maps, Sentinel Hub.
3. **Статистичні джерела:** Державна служба статистики України, відкриті дані міських і сільських громад.
4. **Атрибутивна інформація:** описи об'єктів, фото, відео, зібрані під час екскурсій або вивчення місцевості.

Проектна діяльність у форматі ГІС передбачає проходження учнями чітко структурованих етапів:

1. **Вибір теми** Визначення проблемного питання або дослідницького напрямку, актуального для учнів або громади.
2. **Постановка мети та завдань** Формулювання конкретних цілей дослідження, опис очікуваних результатів.
3. **Збір і підготовка даних** Включає пошук джерел, обробку статистики, оцифрування даних, отриманих із відкритих ресурсів або польових досліджень.
4. **Створення бази просторових об'єктів** Нанесення точок, ліній, полігонів, введення атрибутивної інформації (опис, категорії, фото).
5. **Аналіз і візуалізація результатів** Створення тематичних шарів, карт, буферних зон, діаграм, профілів. Виявлення просторових закономірностей.
6. **Оформлення підсумкового продукту** Презентація проекту: інтерактивна карта, звіт, постер, презентація, відеоролик (наприклад, через ArcGIS StoryMaps або Google Slides).
7. **Представлення та обговорення результатів** Публічний захист проекту на уроці, конференції або конкурсах, рефлексія щодо результатів роботи.

Створення учнівських ГІС-проектів не лише сприяє активному навчанню, а й формує в учнів системне просторове бачення навколишнього середовища, розвиває інформаційно-комунікаційні та дослідницькі компетентності, готує їх до застосування географічних знань у повсякденному житті. У сучасному

освітньому середовищі це один із найбільш перспективних напрямів розвитку шкільної географії.

Залучення учнів до створення власних ГІС-проектів є важливою складовою формування дослідницької, інформаційної та просторової компетентності в шкільній географії. Така діяльність дозволяє реалізувати особистісно орієнтований і діяльнісний підходи до навчання, оскільки учні самостійно обирають тематику, збирають і обробляють географічні дані, будують цифрові карти та аналізують результати. Проектна робота розвиває критичне мислення, уміння працювати з цифровими інструментами, формує навички командної взаємодії й презентації результатів. Важливо, що побудова учнівських ГІС-проектів ґрунтується на реальних просторових проблемах локального рівня, що посилює зв'язок між навчанням і практикою. Таким чином, власна проектна діяльність у середовищі ГІС не лише урізноманітнює освітній процес, а й сприяє формуванню сучасного світогляду школярів, здатних діяти у цифровому середовищі й приймати обґрунтовані геопросторові рішення.

3.3. Аналіз локального простору: приклад виконання проекту з картографування рідного краю

Вивчення географії рідного краю займає особливе місце в шкільній освіті, оскільки сприяє формуванню у здобувачів освіти не лише знань про навколишнє середовище, але й глибшого емоційного зв'язку з місцевістю. В умовах цифровізації особливої актуальності набуває використання ГІС для виконання проектів, пов'язаних з аналізом локального простору. Така діяльність розвиває дослідницькі, картографічні та інформаційно-аналітичні компетентності, сприяє екологічному вихованню та залученню учнів до вивчення проблем своєї громади.

Приклад проекту: «Карта зелених зон мого мікрорайону»

Мета проєкту: Дослідити стан зелених насаджень у межах мікрорайону, провести картографування парків, скверів, прибудинкових насаджень, визначити їх просторову доступність.

Об'єкт дослідження: Житловий масив [назва], розташований у [місто/село], загальною площею приблизно 1,8 км².

Основні етапи виконання проєкту:

1. **Вибір території дослідження** У межах мікрорайону обрано дослідну зону з урахуванням зручності збору даних.
2. **Збір первинної інформації** Проведено польове обстеження території з використанням мобільного додатку Geo Tracker для GPS-фіксації точок зелених об'єктів. Учні фотографували насадження, брали короткі описи стану дерев, кущів, наявності лавок, освітлення.
3. **Обробка даних** Усі координати було експортовано у формат CSV, відкрито в середовищі QGIS, де здійснено векторизацію об'єктів, додано атрибутивну таблицю з описами.
4. **Створення тематичних шарів** В межах проєкту побудовано три тематичні шари:
 - Зелені зони (парки, сквери);
 - Насадження вздовж доріг;
 - Прибудинкові дерева та кущі.
5. **Просторовий аналіз.** Здійснено буферизацію на відстань 300 метрів навколо шкіл та дитячих майданчиків для визначення доступності зелених насаджень. Проведено оцінку територій, які не потрапляють у зону дії зеленого покриття.
6. **Візуалізація результатів.** Створено друковану карту у QGIS із позначенням об'єктів та легендою. Для презентації проєкту також використано Google My Maps, куди інтегровано фотографії та описові дані.
7. **Висновки та пропозиції.** Учні визначили зони з недостатнім озелененням і запропонували місця для потенційного облаштування нових скверів. У

процесі обговорення сформульовано висновки про важливість зелених зон для мікроклімату, психологічного комфорту мешканців і рекреації.

Освітній результат:

- Учні засвоїли базові прийоми роботи з ГІС;
- Навчилися збирати, обробляти, аналізувати геодані;
- Сформували розуміння про роль локального середовища в житті громади;
- Представили результати у вигляді карти, звіту та мультимедійної презентації.

Такий проєкт доводить ефективність інтеграції геоінформаційних технологій у навчальний процес через краєзнавчу тематику. Він не лише забезпечує практичну реалізацію знань з географії, але й підвищує громадянську активність та екологічну свідомість учнів.

Аналіз локального простору за допомогою ГІС-технологій відкриває нові можливості для поглибленого вивчення географії рідного краю в шкільному курсі. Залучення учнів до проєктної діяльності, спрямованої на цифрове картографування знайомих територій, сприяє формуванню практичних навичок просторового аналізу, вміння працювати з геоданими, інтерпретувати результати та приймати обґрунтовані рішення. Застосування власноруч зібраних або відкритих джерел даних, інтеграція мобільних та настільних ГІС-платформ, створення векторних карт і тематичних шарів дозволяють учням не лише набути технічних знань, а й сформувати екологічну свідомість і громадянську відповідальність. Проєкти такого типу сприяють розвитку дослідницьких компетентностей, поглиблюють розуміння локальних проблем і формують зв'язок між навчальним змістом і реальним

3.4. Візуалізація кліматичних, демографічних і соціально-економічних показників на уроках

Візуалізація просторово-статистичних показників є одним із ключових напрямів застосування геоінформаційних систем (ГІС) у шкільній географічній освіті. Завдяки використанню картографічних сервісів і програмних платформ учні отримують можливість не лише ознайомитись із цифровими даними, а й інтерактивно працювати з ними, аналізуючи географічні закономірності та просторові відмінності кліматичних, демографічних і соціально-економічних процесів. Такий підхід формує у школярів аналітичне мислення, просторову уяву та здатність до самостійного узагальнення інформації на основі візуальних джерел.

У межах вивчення кліматичних особливостей регіонів світу та України ГІС дозволяє учням будувати карти середніх температур і опадів, створювати ізотерми та ізогіети, а також досліджувати зміни клімату у часовому розрізі. Наприклад, на основі даних WorldClim або NOAA учні 8–9 класів можуть створити карту середньорічної температури по областях України, проаналізувати, чому південні регіони є теплішими, а північні – вологішими. У старших класах на уроках з теми «Глобальні кліматичні зміни» доцільно використати супутникові шари з Google Earth Engine або Copernicus Climate Data Store, щоб виявити зміну меж снігового покриву чи збільшення кількості днів із температурою вище 30 °C за останні 20 років.

Демографічні показники особливо вдало візуалізуються за допомогою картограм, графіків та цифрових діаграм. Так, у процесі вивчення теми «Населення світу» у 10 класі, учні можуть створити цифрову карту густоти населення на основі даних Our World in Data або Державної служби статистики України. За допомогою сервісу Datawrapper вони можуть побудувати картограму, що демонструє щільність населення по континентах чи країнах, або відобразити тенденції зростання/скорочення чисельності населення у динаміці. Ще одним прикладом може бути побудова піраміди вікового складу населення окремої країни з подальшою оцінкою її демографічного потенціалу.

Соціально-економічні показники – такі як ВВП на душу населення, рівень урбанізації, безробіття, розвиток інфраструктури – також ефективно візуалізуються на уроках через ГІС-платформи. Наприклад, у 9 або 10 класі під час вивчення економіки регіонів світу учні можуть створити цифрову карту розподілу Індексу людського розвитку (HDI) по країнах. У старшій школі доцільно використовувати ArcGIS StoryMaps для створення картографічної історії: наприклад, про залежність рівня економічного розвитку країн від природних ресурсів, розташування, колоніального минулого чи кліматичних умов. Учні також можуть використовувати Google My Maps для відображення розміщення підприємств, логістичних центрів або енергетичних об'єктів у межах власного регіону.

Такі практики дозволяють забезпечити міжпредметну інтеграцію – з інформатикою (робота з таблицями, графіками, базами даних), математикою (аналіз числових показників, побудова діаграм) і біологією (візуалізація змін біосфери). Крім того, завдяки використанню картографічної візуалізації, уроки набувають сучасного, інтерактивного характеру, а учні вчаться не просто споживати готові карти, а й створювати їх самостійно.

Отже, візуалізація кліматичних, демографічних і соціально-економічних показників у ГІС-середовищі суттєво розширює дидактичний інструментарій учителя географії, формує в учнів вміння працювати з реальними даними, критично оцінювати інформацію та інтерпретувати просторові явища й процеси в контексті їхнього розміщення та взаємозв'язків.

Таблиця 3.2.

Візуалізація географічних показників за допомогою ГІС

| Тип показника | Приклад теми уроку | Візуалізаційний інструмент | Форма візуалізації | Освітній результат |
|---------------|---|---------------------------------|---|---|
| Кліматичні | Клімат України, глобальні зміни клімату | WorldClim, Copernicus, Ventusky | Ізолінії, температурні карти, часові ряди | Розуміння просторового розподілу кліматичних показників |

| | | | | |
|----------------------|---|----------------------------------|---|--|
| Демографічні | Населення світу та України | Datawrapper, Our World in Data | Картограми, графіки, діаграми | Аналіз демографічної структури та динаміки |
| Соціально-економічні | Географія господарства світу, рівень розвитку країн | ArcGIS StoryMaps, Google My Maps | Інтерактивні карти, аналітичні історії | Оцінка економічного потенціалу та просторових відмінностей |
| Локальні дослідження | Географія рідного краю | Google Earth, QGIS | Карта місцевості з позначенням об'єктів | Практичні навички картографування локального простору |

Отже, візуалізація просторово-статистичних даних за допомогою геоінформаційних технологій є важливим елементом сучасного навчання географії. Завдяки використанню ГІС-інструментів учні не лише опановують цифрові навички, але й глибше розуміють закономірності розміщення кліматичних, демографічних і соціально-економічних процесів. Робота з картографіями, графіками, ізолінійними картами та інфографікою сприяє розвитку критичного мислення, просторової уяви та аналітичних здібностей. ГІС-додатки дозволяють зробити вивчення складних тем доступним, наочним і практично значущим, що, своєю чергою, підвищує мотивацію учнів і забезпечує міжпредметну інтеграцію. Таким чином, візуалізація географічних даних є не лише інноваційним інструментом навчання, а й чинником формування ключових компетентностей сучасного здобувача освіти.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломної роботи було досягнуто мету дослідження та послідовно вирішено поставлені завдання. Отримані результати дозволяють зробити такі висновки:

1. **Теоретичні основи геоінформаційних систем (ГІС)** розкривають їх як багатокомпонентні інформаційно-аналітичні системи, що забезпечують збір, зберігання, обробку, моделювання та візуалізацію просторових даних. Основними складовими ГІС є просторові дані, апаратне і програмне забезпечення, бази даних, методи обробки інформації та користувачі. ГІС реалізує такі ключові функції, як геокодування, тематичне картографування, просторовий аналіз, буферизація, побудова моделей та виявлення закономірностей. Типи даних у ГІС поділяються на растрові, векторні та атрибутивні, що забезпечує універсальність застосування в різних галузях географічної науки й освіти.

2. **Процес створення та візуалізації тематичних карт у середовищі ГІС** базується на принципах багат шаровості, узгодженості проєкцій, класифікації атрибутивної інформації та картографічної символізації. В середовищі таких платформ, як QGIS або ArcGIS Online, користувачі мають змогу створювати карти за типом картограм, картодіаграм, ізоліній, щільності розміщення об'єктів, зон ризику тощо. Практика візуалізації даних через ГІС сприяє не лише кращому засвоєнню матеріалу учнями, а й розвитку просторового мислення. У географічних дослідженнях тематичні карти застосовуються для вивчення ландшафтів, урбанізації, зміни клімату, розподілу населення, моніторингу забруднення довкілля та ін.

3. **Типи географічних завдань, що реалізуються із використанням ГІС**, охоплюють аналітичні (виявлення закономірностей і трендів), практико-орієнтовані (моделювання реальних ситуацій), картографічні (створення тематичних карт), моделювальні (прогнозування змін), дослідницькі (локальні

проєкти) та міжпредметні (інтеграція з інформатикою, історією, біологією). Така класифікація дозволяє гнучко застосовувати ГІС у шкільному процесі, підбираючи завдання відповідно до змісту теми, віку учнів і наявного технічного забезпечення.

4. Критерії вибору програмного забезпечення для шкільної освіти мають враховувати функціональні можливості, зручність інтерфейсу, відповідність віковим особливостям учнів, доступність (наявність безкоштовних ліцензій або онлайн-версій), технічні вимоги, а також методичну підтримку для вчителів. Визначено, що доцільним є диференційований підхід: для початкового ознайомлення – Google Earth, My Maps, MapMaker; для аналітичної роботи – ArcGIS Online, Datawrapper; для проєктної та профільної діяльності – QGIS. Вибір програмного забезпечення повинен бути педагогічно обґрунтованим і поєднувати доступність із дидактичною ефективністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрейчук Ю. М., Іванов Є. А., Книш І. Б. Геоінформаційні технології в управлінні відходами вугільної промисловості // Геоінформаційні технології у територіальному управлінні : матеріали III міжнар. наук.-практ. конф., 14–16 верес. 2016 р. – Одеса : ОРІДУ НАДУ, 2016. – С. 6–9.
2. Бревус С. М., Паламарчук Л. Б. Використання ГІС як освітнього інструменту в київській Малій академії наук // Вісник геодезії та картографії. – 2014. – № 4 (91). – С. 45–47.
3. Бузіна І. М., Литвиненко Ю. О. Структура картографічних ГІС // Матеріали підсумкової наук. конф. ПІВС, аспірантів і здобувачів ХНАУ (23–24 берез. 2016). – Х. : ХНАУ, 2016. – С. 25–26.
4. Вольська С. Ю., Маргаф О., Руденко Л. Г. Геоінформаційна технологія: етапи розвитку, стан в Україні // Укр. геогр. журнал. – 1993. – № 4. – С. 6–14.
5. Галкін С. Організація ігрової діяльності на уроці // Завуч. 2005. №2. С.17 - 20.
6. Гененко І. А., Серпіліна М. А. Актуальність використання ГІС-технологій на уроках географії // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії : зб. наук. пр. – Харків, 2010. – Вип. 12. – С. 24–26.
7. Гулієва Р. Е., Гончар М. Ф. Геоінформаційні системи в логістиці // Вісник Нац. ун-ту «Львівська політехніка». Сер. «Логістика». – 2010. – № 690. – С. 230–234.
8. Грод І., Поплавська І. Теоретичні аспекти застосування сучасних ГІС. Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали Міжнародної науковопрактичної інтернет-конференції. Переяслав, 2022. Вип. 83. С. 100–102.

9. Головка Н. І. Ігрові технології як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія Педагогіка. 2015. № 1(1). С. 17-20.
10. Довгань Г. Д. Інтерактивні технології на уроках географії. Х.: ВГ „Основа”. 2005. 126 с.
11. Даценко Л. М. Основи геоінформаційних систем та технологій у шкільних курсах за кордоном // Часопис картографії. – 2011. – Вип. 1. – С. 197–205.
12. Даценко Л., Остроух В. Основи геоінформаційних систем і технологій в школах світу // Краєзнавство, географія, туризм. – 2010. – № 46. – 28 с.
13. Даценко Л. М. Викладання основ геоінформаційних систем і технологій у старших класах загальноосвітніх навчальних закладів. – С. 75–89.
14. Жерновникова О. А., Перетяга Л. Є., Ковтун А. В., Кордубан М. В., Наливайко О.О., Наливайко Н. А. Технологія формування цифрової компетентності майбутніх учителів засобами геймофікації // Information Technologies and Learning Tools, 2020. 75(1). С. 170-185. <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3036>
15. Зотова А.М. Учебные игры на уроках и их роль в развитии личности учащегося // География в школе. 2004. №3. С. 46-50.
16. Зеленський І. Навчальні ігри на уроках географії // Географія та основи економіки в школі. 2003. №1. С.15-20.
17. Карлінська Я. В. Гейміфікація як невід’ємний чинник підвищення якості освіти // Модернізація змісту професійної освіти-умова підготовки компетентного фахівця нової формації. 2017. С. 260-264. URL: https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/20319/1/Y_Karlinska_Konf_2017_UK.pdf.
18. Коберник Г. Технологія геймофікації у професійно-педагогічній підготовці майбутнього вчителя // Перспективи інновації науки. 2021. №5 (5). С.397-405. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5\(5\)-397-405](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2021-5(5)-397-405).

19. Кондрашова Л. В. Имитационно-игровое обучение в высшей школе. Кривой Рог: КГПУ, 2001. 194 с.
20. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Географія. 6–9 класи. 2022. <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/57zagalna%20serednya/programy-5-9-klas/2022/08/15/navchalna.programa-2022.geography-6-9.pdf>
21. Пушкарьова А. Географічні ігри та розваги // Географія та основи економіки в школі. №5. 2003. С. 30–31
22. Саюк В. Класифікація ігор та ігрові форми навчання географії // Географія та основи економіки в школі. 2001. №4. С. 24-26.
23. Тріщук О. В., Фіголь Н. М., Волик Н. С. Гейміфікація в освітньому процесі // Технологія і техніка друкарства, 2019. (3(65), С. 72–79. [https://doi.org/10.20535/2077-7264.3\(65\).2019.202000](https://doi.org/10.20535/2077-7264.3(65).2019.202000)
24. Фесенко І. В. Технологія гри та її застосування на сучасному уроці географії // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії, 2008. № 8. С. 293-297.
25. Холошин І.В. Педагогічна геоінформатика. Ч.1. Дистанційне зондування Землі: навчальний посібник. Кривий Ріг, Видавець ФО-П Чернявський Д.О. 2013, 224 с.
26. Холошин І.В. Педагогічна геоінформатика. Ч.2. Супутникова навігація: навчальний посібник. Кривий Ріг, Видавець ФО-П Чернявський Д.О. 2014, 125 с.
27. Холошин І.В. Педагогічна геоінформатика. Ч.3. Геоінформаційні системи: навчальний посібник. Кривий Ріг, Видавець ФО-П Чернявський Д.О. 2016, 176 с.
28. Холошин І.В. Використання супутникової навігації в процесі формування геоінформаційної компетентності учнів на уроках географії. // Інформаційні технології в освіті. 2017. №2 (31). С. 81 – 93. DOI: 10.14308/ite000635.

29. Щербань П. Застосування ігрових технологій в освіті: історія і перспективи // Витоки педагогічної майстерності. Сер. : Педагогічні науки. 2014. Вип. 13. С. 286-291.
30. Adanalı, R. How Geogames Can Support Geographical Education? // Review of International Geographical Education (RIGEO), 2021. 11(1). P. 215-235. DOI: 10.33403rigeo.855550.
31. Ahlqvist O., Benkar R., Mikula B., Vatev K., Ramnath R., Heckler A., Chen Z., Jiang P. Online Map Games – playful interaction with complex real-world issues. 2014. https://www.geogames-team.org/agile2014/presentations/Ahlqvist_Online_Map_Games.pdf.
32. Bereitschaft, B. Gods of the City? Reflecting on City Building Games as an Early Introduction 59g Urban Systems. Journal of Geography, 2015. 115(2), 5160. <https://doi.org/10.1080/00221341.2015.1070366>
33. Bistron J., Schwering A. Assessing navigational map reading competencies with the location-based GeoGame “GeoGami” // Journal of Geoscience Education, 10.1080/10899995.2023.2190830/. 72:1, 2025. P 73-85. DOI:
34. Brysch C. P., Huynh N. T., Scholz M. Evaluating Educational Computer Games in Geography: What is the Relationship 59g Curriculum Requirements? // Journal of Geography, 2012. 111(3), P. 102–112. <https://doi.org/10.1080/00221341.2011.609998>.
35. Clark, A.C. & Ernst, J.V. (2009). Gaming in Technology Education. Technology Teacher, 68(5), 21-26. Retrieved September 9, 2024. <https://www.learntechlib.org/p/104011/>.
36. Donovan, T. It’s all a game: The history of board games from Monopoly 59g Settlers of Catan. Thomas Dunne Books. 2017. 292 p.
37. Favier, Tim and Joop Van Der Schee. Evaluating Progression in Students’ Relational Thinking While Working on Tasks With Geospatial Technologies // Review of International Geographical Education Online, vol. 4, no. 2, 2014, P. 155-81. 59

38. Feulner B. Geogames in geography education – A design-based research study. 19th AGILE Conference on Geographic Information Science, Workshop on Geogames and Geoplay, Helsinki, Finland, June 14-17, 2016. <https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/66166/>.
39. Feulner B., Kremer D. (2014). Using geogames to foster spatial thinking. <https://www.semanticscholar.org/paper/Using-Geogames-to-Foster-SpatialThinking-Feulner-Kremer/c0795fdb4f50c33b72fe9bbef3ffd95ff97cede7>.
40. Garris R., Ahlers R., Driskel J. Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. 2002. *Simulation & Gaming* 33(4):441-467. DOI: 10.1177/1046878102238607.
41. Gassler G. Integrated Micro Learning An outline of the basic method and first results // International Conference on Interactive Computer Aided Learning. Villach, Austria, 2004. Pp. 1–7.
42. Guy M. Robinson, Michael Hardman, Robert J. Matle. Using games in geographical and planning-related teaching: Serious games, edutainment, board games and role-play, *Social Sciences & Humanities Open*, Volume 4. Issue 1, 2021, 100208. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2021.100208>.
43. Kerski, J.J. Opportunities and Challenges in Using Geospatial Technologies for Education. In: Muñiz Solari, O., Demirci, A., Schee, J. (eds). *Geospatial Technologies and Geography Education in a Changing World. Advances in Geographical and Environmental Sciences*. Springer, Tokyo. 2015. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55519-3_15.
44. Kholoshyn I. Hanchuk O., Bondarenko O, Shmeltser E. Cloud ArcGIS Online as an innovative tool for developing geoinformation competence with future geography teachers. 2019. arXiv preprint arXiv:1909.04388.
45. Kholoshyn I. V., Nazarenko T. G., Bondarenko O. V., Hanchuk O. V., Varfolomyeyeva I. V. The application of geographic information systems in schools around the world: a retrospective analysis // *Journal of Physics: Conference Series*. 60

2021, Volume 1840 (1). Article 012017. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1840/1/012017/pdf>.

46. Spence I., Feng J. Video Games and Spatial Cognition. *Review of General Psychology*. 2010, Vol. 14, No. 2, 92–104. DOI: 10.1037/a0019491. 41. Tomaszewski B. Supporting Disaster Resilience Spatial Thinking with Serious GeoGames: Project Lily Pad. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2020, 9(6), 405; <https://doi.org/10.3390/ijgi9060405>.

47. Walford R. Quarter-Century of Games and Simulations in Geography. *Simulation & Gaming*, 1995. 26(2), 236-248. <https://doi.org/10.1177/1046878195262012>