

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

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для організації роботи студентів у закладах вищої освіти за спеціальністю Е2 «Екологія»

Електронний ресурс

Харків – 2025

Рецензенти:

А. А. Клещ – доцент кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, кандидат географічних наук;

О. І. Сінна – доцент кафедри фізичної географії і картографії факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, кандидат географічних наук.

*Затверджено до розміщення в мережі Інтернет рішенням Науково-методичної ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 2 від 24 жовтня 2024 року)*

Геоінформаційні системи : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для організації роботи студентів у закладах вищої освіти за спеціальністю Е2 «Екологія» [Електронний ресурс] / укладачі: Е. О. Кочанов, А. А. Гречко. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. – (PDF 57 с.)

У методичних рекомендаціях представлено комплекс з практичних робіт, які допоможуть опанувати базові навички роботи у геоінформаційному середовищі, що дозволить досягти програмних результатів, визначених стандартом вищої освіти для підготовки бакалаврів-екологів: уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси мережі Інтернет для інформаційного забезпечення екологічних досліджень, вміння доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення, вміння обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

Методичні вказівки до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни «ГІС» призначені для організації роботи студентів у закладах вищої освіти за спеціальністю Е2 «Екологія» першого (бакалаврського) освітнього рівня.

УДК 910:004.65](072)

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2025

© Кочанов Е. О., Гречко А. А., уклад., 2025

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕННЯ	5
РОЗДІЛУ 1	
<i>Практична робота №1 Знайомство з програмою QGIS. Переваги програми QGIS.....</i>	5
<i>Практична робота №2 Пошук та прив'язка растрового зображення</i>	9
<i>Практична робота №3 Оцифровка площадних об'єктів цифрової карти.....</i>	13
<i>Практична робота №4 Оцифровка лінійних об'єктів цифрової карти.</i>	17
<i>Практична робота №5 Відпрацювання топологічної коректності....</i>	19
<i>Практична робота №6 Шари та об'єкти цифрової карти. Робота з векторними даними.....</i>	22
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕННЯ	
РОЗДІЛУ 2	27
<i>Практична робота №7 Робота з плагіном OSM.....</i>	27
<i>Практична робота №8 Стилiзація створених шарів карти.....</i>	29
<i>Практична робота №9 Маніпуляції з векторними шарами.....</i>	32
<i>Практична робота №10 Документування ГІС проекту.....</i>	34
ПРАКТИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕННЯ	
РОЗДІЛУ 3	36
<i>Практична робота №11 Створення форми проекту карти на друк.....</i>	36
<i>Практична робота №12 Інтерполяція.....</i>	39
<i>Практична робота №13 Побудова цифрових моделей рельєфу за даними радарної топографічної зйомки SRTM.....</i>	42
<i>Практична робота №14 Робота з даними супутникових знімків.....</i>	44
<i>Практична робота №15 Побудова цифрових карт з використанням космознімків.....</i>	51

ВСТУП

Географічна інформаційна система (ГІС) – це система, що забезпечує збирання, зберігання, опрацювання, доступ, відображення і поширення просторово координованих даних.

Інформацію у середовищі ГІС подають у вигляді електронних карт, які налічують графічну складову (межі територій або місцезнаходження об'єктів) і пов'язану з ними атрибутивну інформацію (текстову, числову та аудіовізуальну).

Навчальна дисципліна «ГІС» націлена на здобуття таких програмних результатів:

ПРН 10 Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень.

ПРН 14 Уміти доносити результати діяльності до професійної аудиторії та широкого загалу, робити презентації та повідомлення.

Матеріали практичних робіт, викладених у методичних вказівках, має на меті допомогти студентам у виконанні практичних робіт, закріпити теоретичні знання та оволодіти компетентностями, які дозволять сформулювати у студентів теоретичні знання та практичні навички використання геоінформаційних технологій для створення, оновлення, аналізу та картографічного зображення географічної інформації екологічного змісту.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ 1

Практична робота № 1.

Тема: Знайомство з програмою QGIS. Переваги програми QGIS.

Мета роботи- ознайомлення студентів з основними можливостями та перевагами використання програми QGIS для роботи з географічною інформацією. Формування навички базового використання інтерфейсу програми, налаштування середовища, імпорту та візуалізації географічних даних.

Завдання:

1. Встановити програму QGIS на персональний комп'ютер або ноутбук.
2. Ознайомтеся з інтерфейсом QGIS, його основними інструментами та панелями.
3. Розглянути можливості роботи з шарами даних, їх імпорт, редагування та налаштування відображення.
4. Дослідити можливості підключення базових картографічних сервісів (Google, Bing Aerial, OpenStreetMap тощо).
5. Виконати тестові завдання з імпорту даних, їх візуалізації та створення простого картографічного проекту.

Загальні відомості

ГІС – географічна інформаційна система. Сукупність комп'ютерного обладнання, програмного забезпечення і географічних даних, які використовує людина для інтеграції, аналізу і візуалізації даних, виявлення взаємозв'язків, закономірностей з метою відшукування шляхів вирішення різноманітних завдань.

Ця система розроблена для збору, збереження, оновлення, опрацювання, аналізу і відображення географічної інформації. ГІС, зазвичай,

використовують для представлення карт у вигляді шарів даних, які можна вивчати і використовувати під час виконання аналізу.

QGIS (раніше відомий як «Quantum GIS») — вільна крос-платформена геоінформаційна система (ГІС). QGIS є однією з найбільш функціональних і зручних настільних геоінформаційних систем та динамічно розвиваються.

Ця програма використовується багатьма урядовими і неурядовими організаціями для отримання необхідної інформації, що має територіальну прив'язку. Вільне розповсюдження програми стало запорукою її популярності серед бюджетних організацій, в яких часто спостерігається нестача грошових коштів.

Переваги програми QGIS

- мультиплатформеність: можливість використання даних одночасно з різних програмних продуктів без конвертації;
- можливість установки програми на різні операційні системи, в тому числі на Windows, MacOS, Ubuntu і інші;
- багатий асортимент безкоштовних модулів для спеціалізованих завдань;
- можливість публікації карт на картографічному сервісі Mapserver;
- можливість підвантаження космічних знімків з самих різних джерел, в тому числі з популярних Google, Bing Aerial і багатьох інших;
- програма має сумісність з різним спеціалізованим обладнанням, що полегшує розробку і оновлення карт;
- відкритість і вільний доступ до вихідного коду дозволяють написати або змінити будь-який скрипт або модуль програми.

Хід виконання роботи:

1. Установка програми.

Для встановлення програми перейдіть за посиланням <https://qgis.org/uk/site/forusers/download.html> та знайдіть останню стабільну версію програмного забезпечення.

Завантаживши файл-інсталятор формату .exe здійсніть послідовні дії представлені на рис.1.

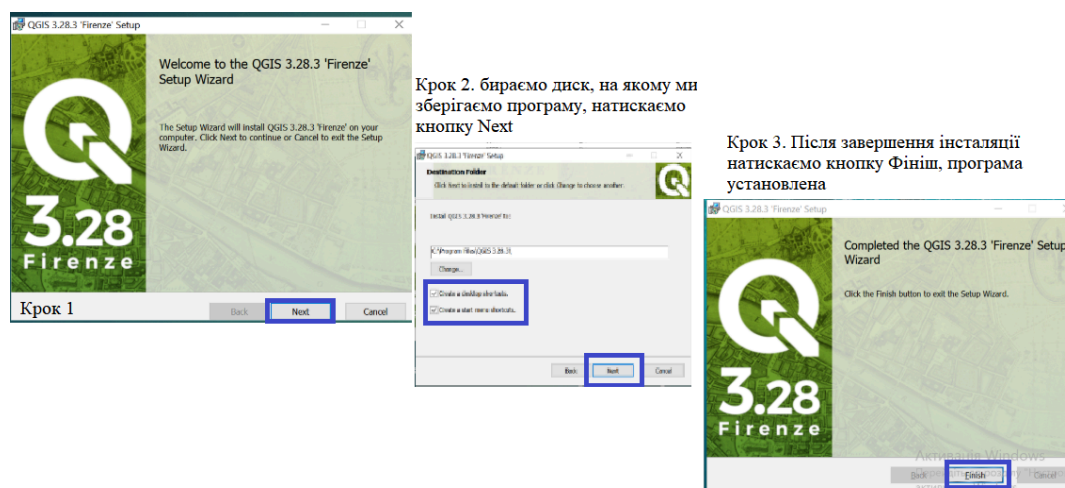


Рис. 1 – Встановлення програми на ПК

2. *Знайомство з інтерфейсом програмного забезпечення QGIS.*

Першим кроком в роботі в програмному забезпеченні QGIS є створення нового проєкту. Головне меню містить такі основні вкладки: проєкт, редагування, вид, шар, налаштування, плагіни, вектор, растр, база даних, веб, сітка, обробка даних та довідка.

У програмному забезпеченні QGIS кожна вкладка головного меню виконує певні функції:

Проєкт – використовується для створення, відкриття, збереження та експорту проєктів, а також для налаштування параметрів карти.

Редагування – містить інструменти для модифікації векторних об'єктів, зокрема додавання, видалення та зміни геометрії та атрибутів.

Вид – дозволяє змінювати масштаб, відображати координати, вмикати або вимикати різні панелі та інструменти.

Шар – використовується для додавання та керування шарами (векторними, растровими, базами даних), зміни їхніх властивостей та стилізації.

Налаштування – містить параметри конфігурації інтерфейсу та системи координат.

Плагіни – дозволяє встановлювати додаткові модулі для розширення функціональності QGIS.

Вектор – містить інструменти для аналізу та обробки векторних даних, такі як буферні зони, об'єднання або розбиття геометрії.

Растр – включає функції для обробки растрових зображень, наприклад, зміни яскравості, розрізання, конвертації та геоприв'язки.

База даних – використовується для роботи з просторовими базами даних (PostGIS, SpatiaLite тощо).

Веб – містить інструменти для підключення до картографічних онлайн-сервісів, таких як WMS та WFS.

Сітка – використовується для створення та налаштування координатних сіток.

Обробка даних – надає доступ до інструментів геообробки, таких як перетин шарів, створення буферних зон і геостатистичний аналіз.

Довідка – містить документацію та навчальні матеріали для роботи в QGIS.

Ці вкладки допомагають ефективно працювати з просторовими даними, виконувати аналіз та створювати картографічні продукти.

Практична робота № 2

Тема: Пошук та прив'язка растрового зображення

Мета роботи - набуття навичок пошуку, завантаження та прив'язки растрового зображення до географічної координатної системи з використанням сучасних ГІС-технологій.

Завдання: Прив'язати растрове зображення, яке немає географічної прив'язки в середовищі QGIS.

Загальні відомості

Растровий спосіб формалізації геоданих має два різновиди – регулярних мереж (GRID) і власне растровий (Raster), що принципово не відрізняються один від одного, оскільки вони засновані на формалізації просторової інформації у комірках регулярної мережі, що суцільно покриває територію. У кожній комірці цієї мережі інформація відображається одним значенням.

Растровий спосіб формалізації просторових даних, або растрова модель просторових даних, у найпростішому випадку зводиться до зображення просторових об'єктів у вигляді мозаїки, що суцільно покриває територію, яку і називають растром.

Кожен елемент растра називають коміркою растра або пікселем (від англ. pixel, що є скороченням від picture element – елемент зображення).

Набори растрових даних представляють географічні об'єкти поділом реального світу на безперервні квадратні або прямокутні осередки, що покривають координатну мережу (грід). Кожна комірка має значення, що використовується для надання характеристик про її місцезнаходження - температури, висоти або спектрального значення.

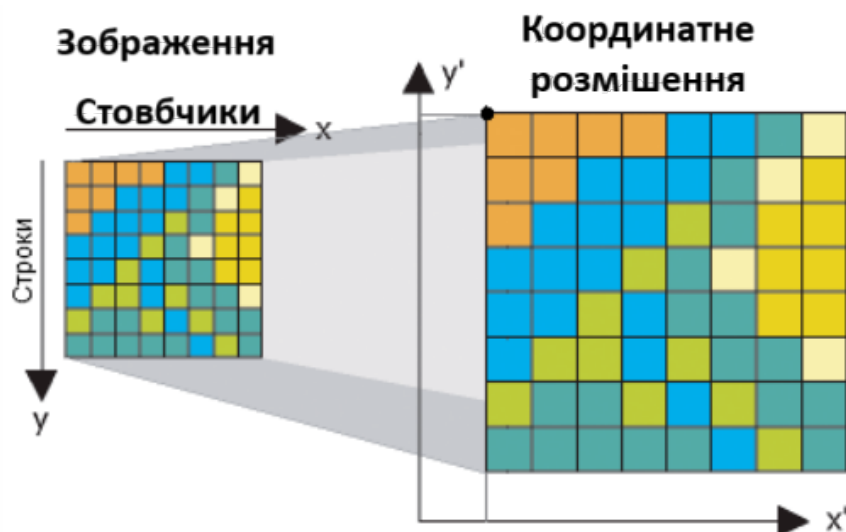


Рис. 2 - Представлення растрового зображення

Набори растрових даних зазвичай використовуються для представлення та управління сукупністю зображень, цифровими моделями рельєфу та іншими численними явищами. Часто растри використовуються як спосіб представлення точкових, лінійних і полігональних об'єктів. На прикладі нижче (рис. 3) можна побачити, яким чином набір полігонів може бути представлений у вигляді растрового набору даних.

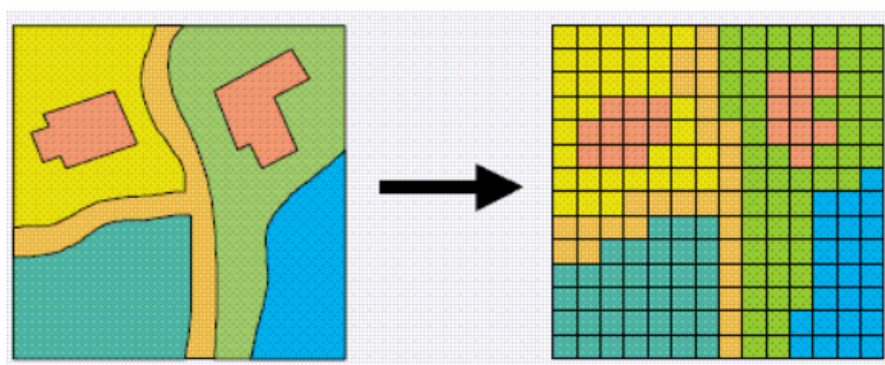


Рис. 3 - Набір полігонів у растровому представленні

У програмі QGIS растровим зображенням для роботи можуть бути:

1. *Супутникові знімки* (наприклад, Landsat, Sentinel, Google Earth) – для аналізу земного покриття, виявлення змін на місцевості.

2. *Аерофотознімки* – використовуються для детального вивчення території, кадастрових робіт, моніторингу змін.

3. *Скановані топографічні карти* – підходять для геоприв'язки та використання як підоснова для аналізу рельєфу.

4. *Цифрові моделі рельєфу (DEM)* – для аналізу висот, крутизни схилів, гідрологічного моделювання.

5. *Картографічні матеріали* (планшети, кадастрові плани, історичні карти) – можуть бути використані для аналізу змін ландшафту та прив'язки історичних даних.

Хід виконання роботи:

1. **Знайти та завантажити растрове зображення** без географічної прив'язки (скановану карту, аерофотознімок, план зонування території тощо).

Для цього створюємо новий проєкт. Переходимо в меню шар, прив'язка растрів. У новому відкритому вікні в меню обираємо файл відкрити растр. Обираємо попередньо знайдений растровий шар.

** Важливо: Растровий шар для роботи помістити в окрему теку в якій ви будете надалі працювати та зберігати створені опорні точки.*

2. **Визначити опорні точки** (географічні координати) для прив'язки зображення.

Для цього уважно перегляньте растрове зображення та знайдіть точки, які ви зможете інтерпретувати на карті. Найкращими об'єктами для інтерпретації можуть слугувати:

Перехрестя доріг або інші чітко окреслені транспортні об'єкти (мости, розв'язки, залізничні станції).

Гідрографічні об'єкти (витоки річок, місця впадіння приток, берегові лінії озер або водосховищ).

Будівлі або споруди зі стабільним розташуванням (адміністративні будівлі, церкви, телевежі).

Кордони адміністративних одиниць (міст, районів, природоохоронних територій), якщо вони добре позначені.

Вершини пагорбів, гір або інші природні утворення з чіткими координатами.

3. **Виконати геоприв'язку растрового зображення** в програмі QGIS за допомогою інструментів геоприв'язки.

Переходимо в меню плагіни, шукаємо плагін з назвою Quick Map Services це буде слугувати своєрідною підложкою для прив'язки. Встановлюємо плагін, вмикаємо, натиснувши на його іконку. Далі наближаємось до місцевості нашого растру.

Переходимо у вікно прив'язки растру. Натискаємо “додати точку”. Обираємо попередньо обрану опорну точку для прив'язки та у вікні, що з'явилося, обираємо з карти.

Тепер на відкритій карті обираємо цю опорну точку. Повторюємо таку саму маніпуляцію ще з 10 опорними точками*.

* *Важливо:* При виборі опорних точок обирайте такі, що покривають растрове зображення рівномірно з усіх сторін.

4. **Вибрати та застосувати відповідну систему координат** для правильного розташування зображення.

Для цього в головному меню вікна прив'язки натискаємо “налаштувати перетворення” обираємо тип перетворення “полімініальна 2” та цільову систему координат*.

* Цільова система координат має відповідати системі координат мапи підложки.

5. **Перевірити точність прив'язки** та за необхідності скоригувати опорні точки.

Зберігаємо контрольні точки. В головному вікні обираємо “зберігати контрольні точки”, в вікні, яке відкрилось, обираємо теку в якій зберігається растрове зображення. Для цього в головному вікні прив'язки натискаємо

“Почати прив’язку”. У створеному новому шарі з прив’язкою нашого растрового зображення заходимо у властивості, меню символіка та виставляємо прозорість шару на 40 %, це дозволить перевірити точність прив’язки. В разі виявлення неточностей повторюємо перший крок роботи та натискаємо “завантажити контрольні точки, обираємо збережені точки та за прив’язкою визначаємо, які з них були невірними.

6. **Зберегти результати у відповідному форматі** для подальшого використання в ГІС-проектах.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу, в якому буде міститись скріншоти прив’язаного зображення, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 3.

Тема: *Оцифровка площадних об’єктів цифрової карти.*

Мета роботи- навчитись створювати векторні полігональні шари.

Завдання: Оцифрувати площинні об’єкти попередньо прив’язаного растрового зображення. Створити окремі шари для кожного типу об’єктів та подальшої роботи. Створити таблицю атрибутивних даних.

Загальні відомості

Шар (layer, theme, coverage, overlay) – сукупність однотипних (однієї мірності) просторових туристичних об’єктів, що належать до однієї теми (класу туристичних об’єктів) у межах певної території й у системі координат, спільній для набору тематичних шарів.

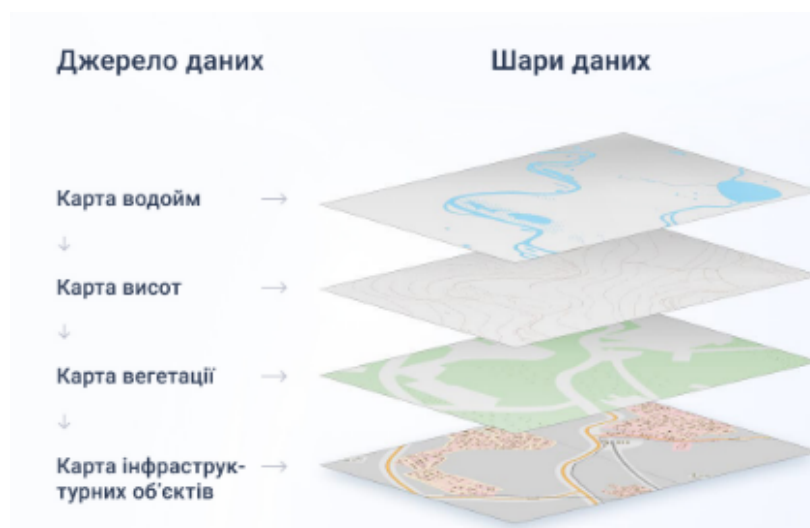


Рис. 4 - Шари даних у середовищі ГІС

Векторні шари служать для відображення геометричних об'єктів з набором інформаційних полів про нього.

При створенні шару можна вибрати тип об'єктів які будуть в ньому зберігається: точки, лінії, полігони або змішаний (різні типи в одному шарі).

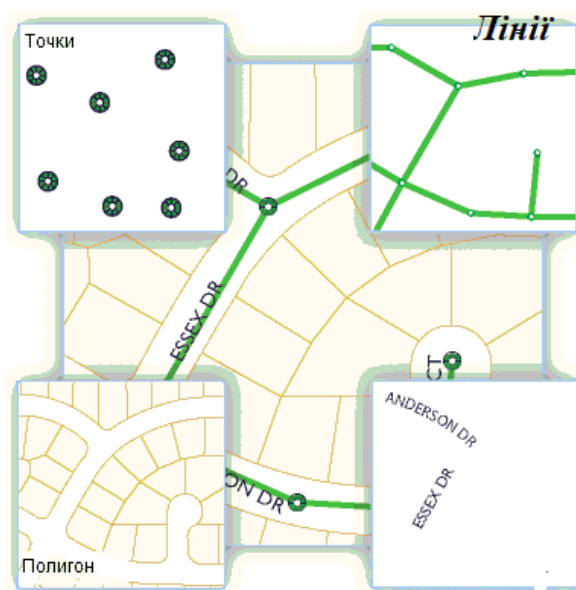


Рис. 5 - Типи об'єктів векторних шарів

Найчастіше в роботі з геоданими використовується формат Shapefile. Вперше запроваджений 1990 року в ArcView GIS, цей бінарний векторний формат широко розповсюджений і підтриманий в багатьох програмах. Власне,

shapefile це не один файл, а чотири і більше файлів з однаковим ім'ям і різними розширеннями в одній теці:

.shp — містить власне набір об'єктів — точок, ліній або полігонів;

.dbf — атрибутивний файл; містить атрибути об'єктів, описаних в .shp файлі у форматі dBase IV;

.shx — індексний файл; використовується для зв'язку між файлами .dbf і .shp;

.prj — інформація щодо використаної проекції.

Лінійними об'єктами на карті можуть бути:

- Автомобільні дороги;
- Залізничні дороги;
- ЛЕП;
- Адміністративні межі;
- Річки.

Точковими умовними знаками на карті зображують об'єкти або явища, розміри яких в масштабі карти дуже малі (зазвичай менше 1 мм). Кожний точковий умовний знак характеризується координатами розміщення на карті, типом, розміром, кутом повороту і кольорами відображення. При цьому розмір умовного знака вибирається не пропорційно розміру зображуваного об'єкта, а так, щоб він добре сприймався людиною.

Полігональна сітка (англ. Polygon mesh) — це набір вершин, ребер, та граней, що описують форму багатогранного об'єкта в тривимірній графіці та твердотілому моделюванні.

Хід виконання роботи:

1. Завантажити геоприв'язане растрове зображення, створене в попередній практичній роботі. Для цього відкриваємо програму та відкриваємо попередньо створений проєкт.

2. Створити новий векторний шар полігонального типу для оцифровки площинних об'єктів. В головному меню обираємо “Шар” →

Створити шар → Створити shapefile. У відкритому вікні натискаємо біля назви файлу переходимо в теку, в якій лежить прив'язане растрове зображення та називаємо наш шар. Обираємо тип геометрії - полігон. Обираємо систему координат. В меню створити поле обираємо Додати атрибутивні поля (наприклад, Назва (текст), Площа (число), Тип об'єкта (текст). Натиснути ОК та зберегти шар у відповідному форматі.

3. Оцифрувати площинні об'єкти, створюючи відповідні полігони з точним повторенням їхніх меж. Активувати режим редагування: Правий клік на шарі → Переключити редагування. Вибрати Інструмент малювання полігонів (Редактор геометрії → Додати полігон). Обвести контур площинного об'єкта на основі растрового шару, додати точки кутів і замкнути полігон подвійним кліком. Ввести значення атрибутів у вікні редагування та натиснути ОК. Повторити процес для всіх необхідних площинних об'єктів.

4. Додати атрибутивну інформацію (наприклад, назву об'єкта, площу, тип землекористування). Натискаємо на створений шар в меню обираємо “відкрити таблицю атрибутів”. Натискаємо “переключити режим редагування” вносимо у відповідні поля атрибутивну інформацію, після натискаємо “зберегти зміни”.

5. Зберегти результати у відповідному форматі (наприклад, GeoPackage, Shapefile) для подальшого використання в ГІС-проєктах.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу, в якому буде міститись скріншоти зі створеними полігональними об'єктами, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 4.

Тема: Оцифровка лінійних об'єктів цифрової карти.

Мета роботи- навчитись працювати з лінійними векторними шарами.

Завдання. Оцифрувати лінійні об'єкти попередньо прив'язаного растрового зображення. Створити окремі шари для кожного типу об'єктів та подальшої роботи.

Загальні відомості

Лінійні об'єкти - складаються з послідовності точок, прямих відрізків або дуг, які з'єднують їх. Крайні точки ліній називають вузлами. Якщо для точкових об'єктів необхідно вказувати одну пару координат, то для лінійних - кілька, для кожної вершини.

Лінії, дуги і ламані (полілінії): незамкнуті об'єкти, що мають довжину; звичайно представляють дороги, ріки, комунікації. Полілінія має довжину та напрямок. Декілька поліліній можуть бути об'єднані в один об'єкт.

Основні характеристики лінійних об'єктів:

1. Координати точок – кожен лінійний об'єкт складається з множини координат точок, які визначають його геометрію.
2. Вузли та вершини – крайні точки лінійних об'єктів називаються вузлами, а проміжні точки – вершинами.
3. Напрямок – лінійні об'єкти мають напрямок, який може бути важливим для аналізу потоків (наприклад, напрямок руху річок або транспортних магістралей).
4. Довжина – один із ключових параметрів, що використовується для аналізу лінійних об'єктів, наприклад, при обчисленні відстаней або побудові маршрутів.
5. Топологічні зв'язки – лінійні об'єкти можуть перетинатися, утворювати розгалуження або об'єднуватися у мережі.

Типи лінійних об'єктів:

Полілінії – складаються з послідовно з'єднаних прямих відрізків, можуть бути відкритими або замкненими. Використовуються для позначення доріг, річок, меж територій тощо.

Дуги – криволінійні сегменти, що використовуються для представлення вигнутих об'єктів, таких як окружності, залізничні колії або природні вигини річок.

Ламані лінії – складені з відрізків, що можуть змінювати напрямок під різними кутами, часто використовуються для позначення меж зон або інженерних комунікацій.

Лінійні мережі – сукупність взаємопов'язаних лінійних об'єктів, що формують єдину систему, наприклад, транспортні, гідрологічні або енергетичні мережі.

Використання лінійних об'єктів у цифрових картах:

- Дорожня інфраструктура (автомобільні та залізничні дороги, мости, тунелі);
- Гідрографія (річки, струмки, канали, узбережжя);
- Інженерні комунікації (електромережі, трубопроводи, лінії зв'язку);
- Адміністративні та територіальні межі (кордони країн, областей, муніципальних зон).

Хід виконання роботи:

1. Завантажити геоприв'язане растрове зображення, створене в попередній практичній роботі. Для цього відкриваємо програму та відкриваємо попередньо створений проєкт.

2. Створити новий векторний шар лінійного типу для оцифровки лінійних об'єктів.

3. В головному меню обираємо “Шар” → Створити шар → Створити shaperefile. У відкритому вікні натискаємо біля назви файлу переходимо в теку, в якій лежить прив'язане растрове зображення та називаємо наш шар. Обираємо

тип геометрії - лінія. Обираємо систему координат. Натиснути ОК та зберегти шар у відповідному форматі.

4. Оцифрувати лінійні об'єкти.

5. Активувати режим редагування: Правий клік на шарі → Переключити редагування. Вибрати Інструмент малювання ліній (Додати лінійний об'єкт). Обвести контур лінійного об'єкта на основі растрового шару. Повторити процес для всіх необхідних лінійних об'єктів.

6. Зберегти результати у відповідному форматі (наприклад, GeoPackage, Shapefile) для подальшого використання в ГІС-проектах.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу, в якому буде міститись скріншоти зі створеними лінійними об'єктами, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 5.

Тема: *Відпрацювання топологічної коректності.*

Мета роботи - познайомитися з топологією векторних даних в програмі QGIS.

Завдання: Навчитися знаходити типи топологічних помилок (не з'єднання ліній, перехлести, щілини, перекриття полігонів). Відпрацьовувати інструменти перевірки топологічної коректності в QGIS. Виконати виправлення виявлених помилок.

Загальні відомості

У базах геоданих топологія є механізмом, що визначає, як точкові, лінійні та полігональні просторові об'єкти спільно використовують спільну геометрію, що збігається. Наприклад, центральні лінії вулиць поділяють спільну геометрію з межами районів перепису, а сусідні полігони типів ґрунтів мають спільні межі.

Існують різні помилки топології, але всі вони поділяються на групи залежно від того, спостерігаються вони на лініях або на полігонах. *Топологічні помилки полігональних об'єктів* включають незамкнуті полігони (рис.6.б), щілини між суміжними межами полігонів або накладення полігонів. Найчастіша *помилка топології лінійних об'єктів* - відсутність правильного перетину у вузлі. Такі помилки називають не з'єднання (рис.6а), якщо між лініями є щілина, і перехлестом, якщо кінці ліній виходять за межі вузла замість з'єднання в ньому.



- а) Приклад для лінійних об'єктів, б) приклад для полігональних об'єктів,
 1) не з'єднання ліній; 2) перехлест об'єктів, 3) не з'єднання вершин полігону

Рис. 6 - Приклад топологічної некоректності в ГІС середовищі

Топологічні помилки порушують взаємовідносини між об'єктами. Ці помилки мають бути виправлені, щоб векторні дані можна було використовувати в аналізі, такому як мережевий аналіз (наприклад, знайти найкращий маршрут) або для вимірювань (наприклад, обчислити довжину річки). Крім використання даних в аналізі існують й інші причини, через які варто створювати або мати дані з коректною топологією. Уявіть, що ви виконуєте оцифрування меж районів або областей і полігони перекриваються або між ними є щілини. У такому разі ви зможете використовувати

інструменти вимірювань, але отриманий результат буде неправильним. Ви не знатимете правильну площу кожного муніципального утворення і не зможете точно визначити межу між ними.

Хід виконання роботи:

1. Відкрити створений проєкт Qgis з попередньо створеними векторними шарами.
2. Відкрити меню “Вектор” → “Перевірка топології”.
3. У відкритому вікні натисніть “Налаштування”.
4. У вікні “Перевірка топології” оберіть шар в якому Ви будете відпрацьовувати топологічну коректність.
5. Почергово додавайте правила топологічної коректності. В залежності від типу векторного зображення правила топологічної коректності будуть змінюватись (для полігональних та лінійних шарів відповідно).
6. Здійсніть перевірку топології для кожного шару.

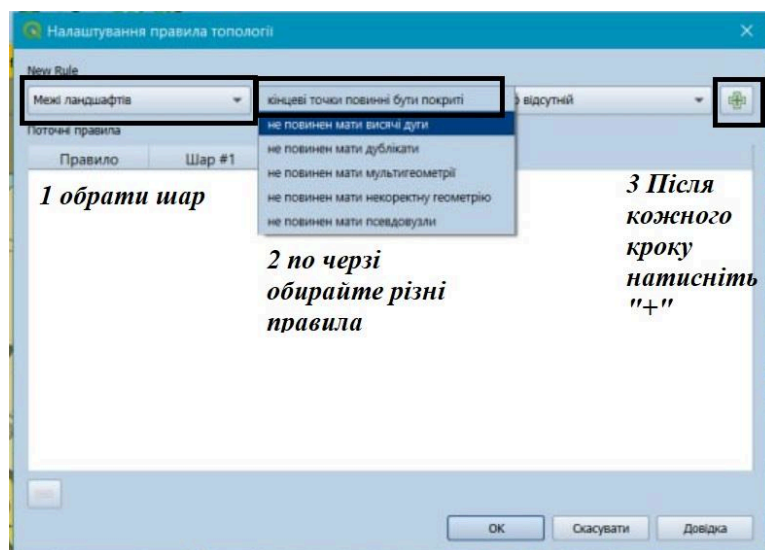


Рис. 7 - Налаштування правил топології

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу, в якому буде міститись скріншоти з відпрацюванням топологічної коректності, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 6.

Тема: *Шари та об'єкти цифрової карти. Робота з векторними даними.*

Мета роботи-опанувати базові навички роботи з цифровими картами в середовищі QGIS, зокрема виконувати геоприв'язку (в'язку) старих топографічних карт за допомогою модуля геоприв'язки.

Завдання: Навчитися правильно визначати систему координат та зону для історичних карт, вводити контрольні точки та використовувати методи трансформації для отримання точної просторової прив'язки. Ознайомитись з подальшим використанням прив'язаних карт як основ для роботи з векторними даними та інтеграції в сучасні цифрові карти (наприклад, накладання на шари OpenStreetMap або супутникові знімки).

Загальні відомості

У сучасній геоінформаційній практиці великого значення не мають лише актуальні просторові дані, а й історичні карти, які складають унікальну інформацію про стан території в минулому. Особливо цінними є старі топографічні карти, які відображають природні та антропогенні об'єкти з високою точністю. Більшість таких карт, створених в аналоговому вигляді, не мають цифрової прив'язки, що ускладнює їх використання в ГІС.

Топографічними вважаються карти, складені в масштабі від 1:200000 до 1:10000. Ще більший масштаб має план місцевості, а саме 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500.

За змістом топографічні карти є загальногеографічними. Під час створення карти змістова інформація має відповідати таким вимогам: максимальна повнота зображення, точність положення об'єктів і достовірність стану місцевості на рік створення карти.

Для складання топографічних карт використовують дві близькі за побудовою поперечні циліндричні рівнокутні проекції, а саме проекцію Гаусса–Крюгера та Універсальну проекцію Меркатора (UTM).

В Україні топографічні карти складаються в єдиній поперечній циліндричній рівнокутній проекції Гаусса–Крюгера. При цьому усю поверхню Землі поділяють по меридіанах на 60 геодезичних зон, по 6° кожна. Середній меридіан у кожній зоні називається осьовим меридіаном. У проекції Гаусса поверхню глобуса вписують у перевернутий на 90° циліндр так, що осьовий меридіан однієї із зон є дотичним до бічної поверхні циліндра. При цьому геодезична зона земної поверхні завширшки у 6° практично немає спотворень. У такий самий спосіб послідовно проектують на бічну поверхню циліндра всі інші зони, одну поруч із іншою. Потім зображення кожної зони поділяють сіткою меридіанів і паралелей на окремі аркуші карти встановленого розміру.

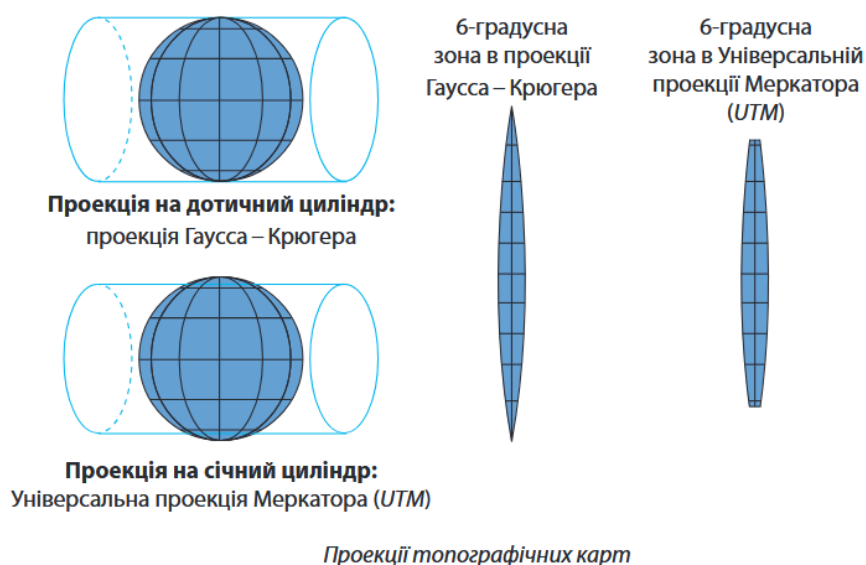


Рис.8 - Проекції топографічних карт

Літерні та цифрові позначення окремих аркушів у прийнятій міжнародній системі розграфлення називають номенклатурою карти. Наприклад, N-36-41-B-в.

За рішенням Міжнародного географічного конгресу, для створення системи топографічних карт за основу беруть карту світу в масштабі 1:1000000. Вона називається Міжнародною мільйонною картою світу. На ній усю земну кулю умовно поділяють меридіанами на 60 рівних частин – колони по 6° . Їх нумерують арабськими цифрами, починаючи від 180° меридіана із

заходу на схід. Таким чином, колони 1–30 лежать у Західній півкулі, 31–60 – у Східній.

Колони поділяють на широтні ряди по 4° . Їх позначають літерами латинської абетки від екватора в бік полюсів від А до Z. Іноді, щоб розрізнити півкулі Землі, для позначення Північної півкулі перед літерою ряду ставлять ще літеру N (від англ. north – північ), Південної – S (від англ. south – південь). Наприклад, NN, або SN.

Внаслідок такого розграфлення земну кулю поділяють на трапеції розміром 6° за довготою та 4° за широтою. Номенклатура аркуша карти 1:1000000 у формі трапеції складається з літери ряду й номера колони. Наприклад, N-36.

Далі кожний аркуш поділяють на 144 рівні частини. Їх нумерують арабськими цифрами. Тому N-36-41 означає: 41-й лист із трапеції N-36. Так одержують аркуші карти масштабу 1:100 000 з розмірами $20'$ за широтою та $30'$ за довготою.

Потім даний лист поділяють на чотири менші аркуші й позначають великими літерами кирилиці: А, Б, В, Г. Масштаб такого аркушу – 1:50 000. Його номенклатура – N-36-41-В, а розміри – $10'$ за широтою та $15'$ за довготою.

Потім ще раз кожний з одержаних аркушів поділяють на чотири ще менших. Їх підписують малими літерами кирилиці: а, б, в, г. Отже, номенклатура N-36-41-В-в означає: з трапеції N-36 виокремлено 41-й аркуш, з нього нижній лівий аркуш В, а з того, в свою чергу, нижній лівий аркуш в. Масштаб такого аркуша 1:25 000; розміри аркуша – $5'$ за широтою та $7'5''$ за довготою.

Якщо створюють карту ще у більшому масштабі – 1:10 000, то попередній аркуш знову поділяють на чотири частини розміром $2'30''$ за широтою та $3'45''$ за довготою. Їх позначають арабськими цифрами: 1, 2, 3, 4. Номенклатура такого аркуша, наприклад, може бути такою: N-36-41-В-в-1.

Номенклатура та розміри рамок карт різних масштабів

Масштаб карти	Приклад номенклатури	Розмір аркуша	
		за широтою	за довготою
1:1 000 000	N-36	4°	6°
1:100 000	N-36-41	20'	30'
1:50 000	N-36-41-B	10'	15'
1:25 000	N-36-41-B-в	5'	7'30"
1:10 000	N-36-41-B-в-1	2'30"	3'45"

Рис. 9 - Номенклатура карт різних масштабів

Хід виконання роботи:

1. З запропонованих варіантів топографічних карт оберіть один. За допомогою програми Paint проставте на топографічній карті 5 точок з визначеними вами даними щодо довготи та широти. Точки розставте по чотирьом сторонам картографічного зображення і одну по центру, шукаючи центральну точку зверніть увагу на місце позначення її на карті.

2. Для визначення координат на топографічному зображенні використовуйте координатну сітку. Для того, щоб визначити градуси топографічної карти скористайтесь верхнім лівим або нижнім правим кутом карти. Для того, щоб перевести отримані координати в середовище QGIS після зазначення градусів та хвилин додайте в кінці 000.

Наприклад, довгота на карті - 72 градуси 86 хвилин записуємо як 7286000, широта 55 градусів 44 хвилини - 5544000.

3. Відкрийте QGIS і перейдіть до модуля геоприв'язки через меню Raster → Georeferencer → Georeferencer... . У вікні геореференції завантажте відскановану карту. Для коректної прив'язки важливо значення, в якій зоні Гаусса-Крюгера побудована ваша карта. Це залежить від географічного положення ділянки. Наприклад, якщо карта охоплює територію в межах 21°–24° східної довготи, вона доступна до зони 7. Систему координат

обирають у налаштуваннях як Пулково 1942 / зона Гаусса-Крюгера X , де X — зона зони.

4. Після цього слід додати контрольні точки прив'язки. Для цього вікна геореференції виберіть інструмент «Додати точку» і клацніть по перетинах координатної сітки на карті. У полі для введення координат вкажіть значення, які відносяться до цієї точки. Якщо на карті зазначено ширину і довготу, їх потрібно ввести у форматі десяткових градусів або градус-хвилин-секунд. Якщо ж координати задані в кілометрах, їх потрібно перевести у відповідні значення системи Гаусса-Крюгера, що можна зробити за допомогою онлайн-калькуляторів перетворення координат.

5. Після введення щонайменше трьох п'яти точок (а краще більше — для точного результату) відкрийте меню Параметри → Параметри трансформації. У вікні налаштування виберіть тип трансформації, наприклад, Поліном 1 або Поліном 2 . Якщо вказати прогноз вихідного растра (Target CRS) — можна залишити Пулково 1942 або вибрати сучасну систему координат, наприклад, WGS 84 або USK-2000 (EPSG: 5561 для України). Задайте місце збереження приватної карти та увімкніть опцію автоматичного завантаження її в QGIS після обробки.

6. Для завершення натисніть кнопку Почати геореференцію (зелена стрілка). Після обробки карта відкривається в головному вікні QGIS вже з координатною прив'язкою. Для перевірки точності результату її можна накласти на сучасні шари, наприклад, OpenStreetMap, супутникові знімки чи топографічні підоснови.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу, в якому буде міститись зображення з визначеними координатними точками та скріншот прив'язаної топографічної карти за попередньо визначеними координатами в середовищі QGIS, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ 2

Практична робота № 6.

Тема: Робота з плагіном OSM.

Мета роботи - набуття навичок роботи з плагіном OSM у QGIS, вивчення структури OpenStreetMap, аналіз доступних шарів та їх атрибутивної інформації, а також ознайомлення з тегами OSM для коректної інтерпретації даних.

Завдання: Дослідити наявні за вашою територією дослідження шари в OSM. Познайомитись з основними тегами, додати необхідні шари до проєкту.

Загальні відомості

Проєкт заснований у Великій Британії в липні 2004 року Стівом Костом. У квітні 2006-го зареєстровано Фонд OpenStreetMap. Це міжнародна некомерційна організація, створена для підтримки розвитку та розповсюдження геопросторових даних, а також надання можливості використання геопросторових даних будь-ким».

OpenStreetMap - це відкритий проєкт, спрямований на збір, збереження та розповсюдження загальнодоступних геопросторових даних, створення інструментів для роботи з ними силами спільноти волонтерів.

OpenStreetMap, по суті, не є мапою у звичному розумінні, це база геопросторових даних. Вона містить географічні координати окремих точок та інформацію про об'єкти вищого порядку — лінії, що з'єднують точки, зв'язки, які можуть включати точки й лінії, а також атрибути всіх зазначених об'єктів. Тому на основі одних і тих самих даних OSM можуть бути побудовані різноманітні сервіси, що відрізняються як способом відображення, так і функціональністю.

Базові інструменти OSM оперують даними у форматі XML, який описує набір екземплярів елементів (вузли, відрізки та зв'язки).

Елементи, або базові примітиви включають:

Точка, вузол (англ. node) — позначає окрему геопросторову точку, характеризується щонайменше широтою та довготою.

Лінія (англ. way) — впорядкований (за напрямком) список від 2 до 2000 точок. Використовується для позначення лінійних (векторних) структур або площин (якщо лінія замкнута).

Зв'язок (англ. relation) — впорядкований список з елементів, тобто точок, ліній, та інколи інших зв'язків. Окремі елементи зв'язків характеризуються певними ролями (англ. role). Типовим прикладом зв'язку може бути маршрут громадського транспорту, який включає лінії автошляхів та точки зупинок.

Тег - не є елементом, а лише певною інформацією, пов'язаною з одним із зазначених вище елементів. Складається з двох текстових полів довільного формату, 'ключ' та 'значення'. Наприклад, 'highway=motorway' для автомагістралей.

Хід виконання роботи:

1. За допомогою <https://www.openstreetmap.org/#map=16/50.0062/36.2293> та інструменту «що тут» продивитись, які шари є в OSM для місця вашого дослідження

2. За допомогою https://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenStreetMap_Carto/Symbols заповнити таблицю

Таблиця 1

Приклад виконання практичного завдання

Назва тегу	Ключ	Переклад	Використання
admin_level	boundary	Границя	Використовується, для позначення типу меж.
landuse	forest	Ліси, де хазяйнують люди, або територія, де вирощують та вирубують дерева для людських	Використовують цей тег для позначення ділянок, де ростуть дерева, що призначені для подальшої вирубки задля деревини

		потреб у деревині.	
--	--	-----------------------	--

3. Зробити OSM-запит в шарі створеному в попередньому практичному завданні.

4. Зберегти відповідні шари запиту.

5. Обрізати створені шари відповідно до вашого об'єкту дослідження.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу з заповненою таблицею та скріншотом доданих елементів, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 7

Тема: *Стилізація створених шарів карти.*

Мета роботи- ознайомитися з можливостями стилізації векторних шарів у програмному середовищі QGIS та навчитися використовувати різні методи візуального представлення просторових даних для підвищення інформативності картографічного матеріалу.

Завдання: В створених попередньо векторних шарах провести їх стилізацію відповідно до змісту шарів.

Загальні відомості

Стилізація шарів у ГІС – це процес графічного оформлення просторових даних, що дозволяє зробити карту зрозумілою, наочною та інформативною. QGIS підтримує гнучкі методи налаштування стилів, зокрема використання власних символів, текстур, градієнтів і алгоритмічних виразів для визначення вигляду об'єктів на карті.

Основними принципами стилізації є:

1. Вибір відповідних кольорових схем залежно від типу даних.

2. Застосування різних способів класифікації об'єктів (категорійна, градієнтна, за правилами).
3. Використання прозорості для з'єднання декількох шарів.
4. Додавання підписів, що відповідають ключовим атрибутивним даним об'єктів.
5. Використання картографічних символів, що відповідають міжнародним стандартам візуалізації даних.

Хід виконання роботи:

1. Підготовка до стилізації

Відкрити програму QGIS та завантажити попередньо створений проект. Завантажте векторні шари (точкові, лінійні та полігональні об'єкти) для подальшої роботи. Ознайомитися з атрибутивною таблицею кожного шару, застосувати ключові атрибути для стилізації.

2. Виконання стилізації векторних шарів

2.1. Проста стилізація (один символ)

Вибрати векторний шар. Відкрити його властивості (клацнути правою кнопкою миші → «Властивість» → «Стиль»). Вибрати тип стилізації «Одиночний символ» (Single Symbol). Вибрати колір, тип заливки (для полігонів) або стиль лінії (для лінійних об'єктів). Натиснути «ОК» і переглянути на карті.

2.2. Категорійна стилізація (Categorized)

Відкрити панель стилізації для вибраного шару. Вибрати тип стилю «Категоризований» (Categorized). У полі «Значення» виберіть атрибут, за яким мається розділ об'єктів. Натиснути кнопку «Класифікувати», щоб автоматично сформувати список значень. Відредагувати кольори та символи для кожної категорії, якщо потрібно. Натиснути «ОК» і переглянути результати.

2.3. Градієнтна стилізація (Graduated)

Вибрати шар, відкрити його властивості та перейти до вкладки «Стиль». Вибрати тип «Градієнтна» (Graduated). Визначте атрибут для градієнтного

поділу (наприклад, площу об'єкта). Вибрати метод класифікації (квантильний, рівні інтервали тощо). На вибір кольорову шкалу. Натиснути «ОК», щоб додати стилізацію.

3. Використання прозорості та накладання шарів

У властивостях шару перейти до вкладки «Прозорість». Встановити значення прозорості (наприклад, 50%) для покращення видимості нижніх шарів. Натиснути «ОК» для застосування змін.

4. Додавання міток та підписів

Вибрати шар та відкрити його властивості. Перейдіть до вкладки «Мітки» (Labels) і виберіть опцію «Одиночний підпис» (Single Labels). Вибрати поле з атрибутивних даних для підписів.

Налаштувати стиль підпису:

Встановити шрифт, колір, розмір. Додати контурний текст для кращої видимості. Використовувати вирази (маркування на основі виразів), наприклад, `concat("name", ' - ', "population")`. Натиснути «ОК» і перевірити відображення підписів.

5. Збереження стилів для повторного використання

Відкрити властивості шару та перейти до вкладки «Стиль». Натиснути «Зберегти стиль» (Save Style) та вибрати формат QML або SLD. Збережіть файл у локальній директорії або в сховище QGIS для подальшого використання.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу з заповненою таблицею та скріншотом стилізованих шарів, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 8

Тема: *Маніпуляції з векторними шарами.*

Мета роботи- навчитись виконувати основні маніпуляції з векторними шарами у QGIS, зокрема додавання, видалення, редагування форми та

атрибутів об'єктів, а також об'єднання та роз'єднання геометричних об'єктів для підготовки геоданих до аналізу.

Завдання: провести маніпуляції зі створеними шарами.

Загальні відомості

Маніпуляції з векторними шарами - це процеси, що дозволяють змінювати та модифікувати векторні дані у геоінформаційній системі (ГІС).

Ці маніпуляції можуть виконуватися для покращення якості та точності геоданих, а також для підготовки даних для подальшого використання та аналізу.

Основні маніпуляції в ГІС:

Додавання та видалення об'єктів: Ця маніпуляція дозволяє додавати нові об'єкти до векторного шару або видаляти існуючі об'єкти. Наприклад, якщо потрібно додати нову ділянку землі або видалити будівлю, ця маніпуляція допоможе змінити векторний шар відповідно.

Зміна розміру та форми об'єктів: Ця маніпуляція дозволяє змінювати розмір та форму існуючих об'єктів у векторному шарі. Наприклад, якщо необхідно збільшити або зменшити полігон, ця маніпуляція допоможе виконати це.

Зміна атрибутів об'єктів: Ця маніпуляція дозволяє змінювати властивості об'єктів, такі як назва, тип, розмір тощо. Наприклад, якщо потрібно змінити назву будівлі, ця маніпуляція допоможе виконати це.

Об'єднання та роз'єднання об'єктів: Ця маніпуляція дозволяє об'єднувати кілька існуючих об'єктів у векторному шарі в один об'єкт або роз'єднувати один об'єкт на кілька.

Хід виконання роботи:

1. Виконання запиту OpenStreetMap (OSM) для завантаження шару забудови:

1.1 Відкрийте QGIS. У меню “Вектор” → *QuickOSM* відкрийте модуль завантаження OSM-даних.

1.2 У вікні запити:

- В полі ключ (*Key*) введіть *building*.
- В полі значення (*Value*) залиште пустим або введіть *, щоб завантажити всі типи будівель.
- Оберіть *географічну область* за допомогою вкладки (*Canvas extent*) оберіть екстент з шару та оберіть шар, в якому міститься інформація про територію вашого дослідження. Натисніть *Run Query*. (Дані забудови буде завантажено у вигляді векторного шару).

2. Аналіз та оцифрування неоцифрованих будівель:

2.1 Порівняйте завантажені будівлі з супутниковими знімками (можна підключити Google Maps або дані Open Street Map у QGIS).

2.2 Визначте неоцифровані будівлі (яких немає у шарі OSM) для цього візуально порівняйте наявні об'єкти та визначте не оцифровані об'єкти.

2.3 Увімкніть режим редагування шару: натисніть *Toggle Editing*. Додайте відсутні будівлі, використовуючи інструмент додати полігон (*Add Polygon Feature*).

2.4 Перейдіть в таблицю атрибутивних даних. Для цього натисніть на створений шар та відкрийте таблицю атрибутів. Зробіть таблицю атрибутів редагованою. Створіть поле для цього натисніть “нове поле” у відкритому вікні створення поля введіть назву поля, оберіть тип поля (якщо це назва вулиці - текстовий, якщо номер будівлі - числовий), змініть розмір поля написавши кількість символів. Введіть базові атрибути (номер будівлі, назва вулиці, поверховість, якщо відома). Збережіть зміни.

3. Виявлення некоректно оцифрованих будівель і їх корекція:

3.1 Проаналізуйте будівлі у шарі забудови: виявіть об'єктів з помилками форми (наприклад, полігони із спотвореною геометрією, нахлестами, щілинами). Визначте будівлі, що мають топологічні помилки (перекриття, незамкненість).

3.2 За допомогою інструмента Vertex Tool скорегуйте форму будівель. Для цього зробіть шар редагованим. Та розставте відповідні вершини полігональних шарів.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу з скріншотами (результатів запиту, корекції геометрії, атрибутивної таблиці з внесеними даними) з короткими поясненнями до кожного етапу відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 10

Тема: Документування ГІС проєкту.

Мета роботи- навчитись створювати легенду для картографічного зображення.

Завдання: навчитись створювати легенду до карти.

Загальні відомості

Документування – це процес реєстрації різного роду інформації комп'ютерної карти на паперовий носій (або процес створення твердої копії). Документувати або надрукувати можна будь-який фрагмент створеної електронної карти. Можна додати картографічну легенду, візуалізувати підписи об'єктів.

Просторові відносини і просторові правила – деякі додаткові можливості моделювання даних, які доступні в базах геоданих. Наприклад, елементи даних, такі як топологія і її властивості, використовуються для моделювання того, як взаємодіє геометрія об'єктів між собою. Топологія, як і набори мережевих даних, локатори адрес, дані terrain, картографічні уявлення, геометричні мережі та інші додаткові можливості бази геоданих є важливим і широко використовується ГІС-механізмом по додаванню просторового

поведінки і підтримки цілісності в ГІС базах даних. Ці та інші правила, наприклад, мережі, показані помаранчевим.

Будь-яка більш-менш оформлена карта (картограма) повинна мати один неодмінний атрибут – Легенду (Умовні позначення).

Легенда карти — це ключ або пояснювальний розділ, який містить символи, позначення та інформацію для інтерпретації географічної карти. Цей елемент є невід’ємною частиною будь-якої карти, оскільки дозволяє зрозуміти, що саме зображено на ній. Легенда перекладає візуальні символи, кольори та лінії у зрозумілі пояснення, допомагаючи користувачеві орієнтуватися.

Зазвичай легенда розташовується в одному з кутів карти або у спеціальному полі. Вона є важливим інструментом для науковців, туристів, інженерів і будь-кого, хто користується картами.

Хід виконання роботи:

1. Перейдіть до створеного проєкту.
2. Зробіть видимими необхідні для картографічного зображення попередньо створені векторні шари.
3. Продумайте можливу легенду. Для цього створіть файл в форматі .doc / .docx з таблицею, яка буде містити такі стовпчики - назва шару, дані, що містяться в шарі, полігональні чи лінійні об’єкти містяться в шарі.
4. В інтернеті ознайомтесь з типовими виглядом картографічних зображень, пошукайте картографічні твори зі схожими створеними шарами та проаналізуйте легенди до них.
5. Перейдіть у властивість шару та простилізуйте всі шари, які плануєте відобразити на легенді.
6. Перейменуйте векторні шари.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу з заповненою таблицею та скріншотом доданих елементів, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

ПРАКТИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ 3

Практична робота № 11

Тема: Створення форми проєкту карти на друк

Мета роботи- навчитись створювати карти для наочного представлення та візуалізації отриманих результатів дослідження.

Завдання: на основі раніше створених векторних шарів створити макет картографічного зображення.

Загальні відомості

Картографічне зображення (рисунок карти) - це основний елемент будь-якої карти, що за допомогою графічних засобів, пояснювальних підписів та інших способів розкриває її зміст. Вибір способів картографічного зображення для подання інформації про територію залежить від змісту та призначення карти.

Допоміжне оснащення карти - допоміжні елементи, що полегшують користування картою. До них належать:

- вихідні дані карти;
- легенда карти;
- графіки, пов'язані з вимірюванням по карті, наприклад, висот або довжин;
- дані щодо час складання карти;
- джерела, використані для складання карти.

Хід виконання роботи:

1. В програмному забезпеченні відкрийте свій проєкт та налаштуйте видимість необхідних для створення карти шарів.

2. В головному меню переходимо на вкладку Проект→ Створити макет для друку→ обираєте папку для збереження та надаєте ім'я створеному файлу.

3. В відкритому вікні для створення макету для друку ознайомлюємось з основними інструментами для створення карти.

Таблиця 1.

Основні інструменти макету карти

Іконка	Призначення	Іконка	Призначення
	Збереження проекту		Приближення
	Новий макет		Збільшити
	Дублювати макет		Перемістити вміст елемента
	Управління макетом		Додати карту
	Додати елементи з шаблону		Додати 3D карту
	Зберегти як шаблон		Додати зображення
	Додати сторінки		Додати підпис
	Друк макету		Додати легенду
	Експорт в зображення		Масштаб
	Експорт в SVG		Напрямок світу
	Експорт в PDF		Додати таблицю атрибутів

4. Для додавання карти QGIS необхідно натиснути кнопку “Додати Карту” на панелі інструментів, і натиснувши ліву кнопку мишки, протягнути курсор, щоб намалювати прямокутник на сторінці макета.

5. *Додавання текстових елементів.*

Текстові елементи додаються за допомогою інструменту “Додати підпис”. Як текстові елементи може слугувати назва картографічного зображення, підпис масштабу тощо. Для того, щоб змінити форматування тексту необхідно в правому вікні перейти у властивість елемента, там можна змінити шрифт, розмір та вибрати положення тексту.

6. *Додавання легенди карти.*

Для додавання умовних позначень, необхідно натиснути кнопку “Додати легенду” і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розміщення умовних позначень. У вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри умовних позначень.

Для того щоб змінювати легенду необхідним є вимкнути Автоматичне оновлення легенди в меню “властивості легенди”. У цій вкладці меню можна додавати нові елементи карти, прибирати зайві, групувати елементи.

7. *Додавання масштабної лінійки.*

Для додавання масштабної лінійки необхідно натиснути кнопку “Додати масштабну лінійку” і лівою кнопкою мишки на сторінці макета вказати місце для розташування масштабної лінійки. На вкладці “Властивості елемента” налаштувати параметри масштабної лінійки.

8. *Експорт в зображення.*

Після створення всіх необхідних елементів картографічного зображення та повноцінного формування картографічного твору необхідним є збереження створеного макету в формат .jpeg.

Якщо ви створюєте серію картографічних творів доцільним є створення “Шаблону макету”. Для цього в панелі управління обираємо “Зберегти як шаблон”.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді картографічного зображення, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .jpeg

Практична робота № 12

Тема: *Інтерполяція.*

Мета роботи- навчитись виконувати інтерполяції для обробки просторових даних, відновлення пропущених значень та побудови географічних моделей у геоінформаційних системах (ГІС).

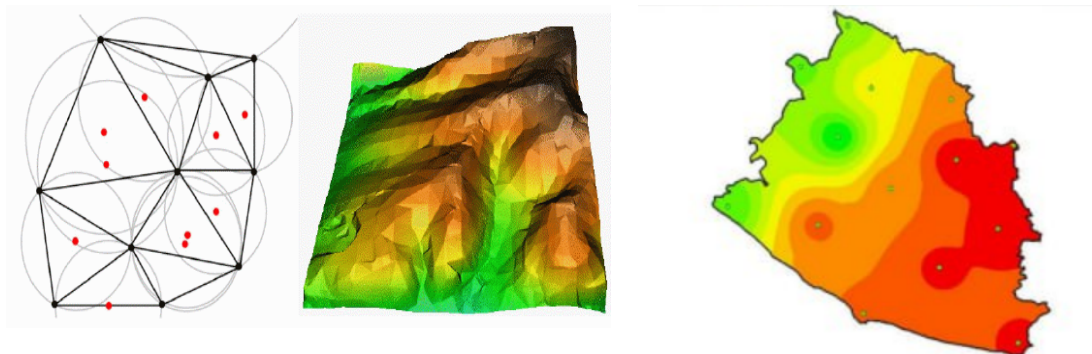
Завдання: Ознайомитись із методами інтерполяції цифрової моделі рельєфу в середовищі QGIS. Створити точковий шар для ділянки на основі координат, теодолітної зйомки. Побудувати цифрову модель рельєфу на основі інтерполяції методом TIN та оберненого зважування відстаней.

Загальні відомості

Інтерполяція - це метод, за допомогою якого з набору відомих даних будується функція, яка проходить через ці точки. Інтерполяція дозволяє відновити пропущені дані або визначити значення функції в точках, де значення не відомі.

У геоінформаційних системах (ГІС), інтерполяція застосовується для відновлення значень географічних показників (наприклад, висоти, температури, вологості тощо) в точках, де ці показники не були прямо виміряні.

Це дозволяє створювати різноманітні географічні карти, моделі ландшафтів, прогнозувати поведінку річок та інших природних об'єктів.



а) Інтерполяція методом TIN

б) Інтерполяція методом IDW

Рис.10 - Приклад інтерполяції

Найпоширеніші методи інтерполяції, що використовуються в ГІС, включають методи триангуляції, IDW (Inverse Distance Weighting), Kriging та багато інших. Кожен метод має свої переваги та недоліки і вибір методу залежить від конкретної задачі та характеру даних.

Триангуляція: цей метод полягає в розбитті мережі точок на трикутники та інтерполяції значень показників в середині кожного трикутника. Цей метод добре працює для нерегулярно розташованих точок, але може бути чутливим до наявності шуму в даних.

Інверсне відстаневе зважування (IDW): цей метод використовує вагові коефіцієнти, які залежать від відстані між відомими точками та точкою, в якій проводиться інтерполяція. Цей метод добре підходить для випадків, коли відомі точки розташовані близько одна до одної, але може давати неточні результати для точок, що знаходяться далеко від відомих точок.

Крігінг (Kriging): цей метод базується на статистичній моделі, яка використовує просторову залежність між відомими точками та точкою, в якій проводиться інтерполяція. Цей метод добре підходить для випадків, коли є досить багато відомих точок та вони неоднаково розташовані в просторі.

Хід виконання роботи:

1. З таблиці даних створіть файл формату .csv

Таблиця 2

Дані для виконання практичної роботи

№	X	Y	Z
1	-109,39	128,13	152,84
2	-108,67	106,02	153,55
3	-89,64	103,14	154,97
4	-49,37	96,46	155,72
5	-63,18	133,27	156,22
6	-31,89	167,64	157,78
7	-25,16	128,35	159,24
8	-3,07	197,87	157
9	4,09	238,31	154,44
10	-26,29	271,73	153,54
11	-45,83	234,97	154,86
12	-97,54	266,69	152,15
13	-113,81	246,48	151,83
14	-151,99	216,08	148,24

2. Завантажте файл формату .csv в середовище QGIS.

Для цього створіть новий проєкт. В головному меню відкрийте Шар → Додати шар → Додати шар з текстом розділювачем.

3. У відкритому вікні “Джерела даних” в першому рядку натисніть “...” та оберіть створений файл. В меню кодування оберіть window-1251. В меню “Формат геометрії” оберіть значення для полів “X”, “Y” та “Z” та натисніть додати.

4. На створеному точковому шарі натисніть на шар → показати підписи.

5. У вікні “Інструменти аналізу” в пошуковому запиті вводимо “Інтерполяція”. Середовище QGIS пропонує декілька видів інтерполяції. Ознайомимось з кожним видом.

5.1. Інтерполяція зворотних зважених відстаней

Для цього виду інтерполяції обираємо IDW (Inverse Distance Weighting)→у відкритому вікні обираємо необхідний векторний шар→обираємо атрибут інтерполяції →обираємо за якою координатою інтрполюємо→обираємо екстент території→натискаємо виконати.

5.2. Інтерполяція TIN

Для цього виду інтерполяції обираємо TIN →у відкритому вікні обираємо необхідний векторний шар→обираємо атрибут інтерполяції →обираємо за якою координатою інтерполюємо→обираємо метод інтерполяції лінійний→обираємо екстент території→натискаємо виконати. Переходимо у властивості створеного шару→стиль→обираємо багатоканальний кольоровий.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді картографічного зображення з умовними позначеннями, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .jpeg.

Практична робота № 13

Тема: Побудова цифрових моделей рельєфу за даними радарної топографічної зйомки SRTM.

Мета роботи- навчитись будувати цифрову модель рельєфу на основі радарної топографічної зйомки SRTM.

Завдання: Завантажити знімок з відкритого архіву, створити цифрову модель рельєфу.

Загальні відомості

Цифрова модель рельєфу - це математична (або цифрова) модель ділянки Земної поверхні. Вона використовує одну або кілька математичних функцій для представлення поверхні відповідно до деяких конкретних методів на основі набору вимірних точок. Ці математичні функції зазвичай називають

інтерполяційними функціями. Процес, за допомогою якого досягається представлення поверхні місцевості, називають реконструкцією поверхні або моделюванням поверхні, а фактично реконструйовану поверхню часто називають поверхнею ЦМР.

Цифрові моделі місцевості є цінними джерелами даних для здійснення геопросторового аналізу, які дають цифрове представлення рельєфу Земної поверхні. Комірки регулярного растру ЦММ містять матрицю значень висот, розбиті на рівні інтервали, виміряні в одиницях географічної широти та довготи.

Джерелом даних щодо ЦММ слугувала база даних супутникових зображень SRTM (Радіолокаційно-топографічна місія Шатл). Це міжнародний проект, який спрямовано на отримання повної бази даних щодо топографії Землі високої роздільної здатності.

Джерелом даних слугувала відкрита база даних для таких супутникових зображень є геопортал Геологічної служби США (USGS).

Хід виконання роботи:

1. Завантаження SRTM знімків.

Для завантаження знімків переходим на сайт [EarthExplorer](https://earthexplorer.usgs.gov/).

Обираємо свою територію дослідження. Для цього в меню критерії пошуку обираємо територію дослідження це можна виконати у три різних способи: 1) введення координат території; 2) використання карти; 3) попередньо визначену область (для цього вантажимо файл з виділеною територією дослідження). В меню обираємо діапазон дат та встановлюємо мінімальний коефіцієнт хмарності.

В меню “Набори даних” обираємо “Цифровий рельєф” → SRTM → SRTM 1.

В меню “Додаткові критерії” обираємо “результати пошуку”. За допомогою перед перегляду обираємо необхідну ділянку. Завантажуємо SRTM знімок в форматі GeoTIFF.

2. Робота в QGIS

Додайте шар зі знімком SRTM в свій проєкт. Для цього переходимо в меню “Шар” → ”Додати шар”→ ”Додати растровий шар” в меню обираємо свій знімок у форматі GeoTIFF.

Наступним кроком у роботі є обрізка растрового зображення за територією дослідження. Для цього на головному меню обираємо “Раст”→ ”Обрізка”→ “Обрізати за маскою”*

* Вихідний шар – GeoTIFF, шар маски – шар нашої території.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу з заповненою таблицею та скріншотом доданих елементів, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 14

Тема: Робота з даними супутникових знімків

Мета роботи- ознайомитися з основними типами супутникових знімків та джерелами їх отримання; набути практичних навичок завантаження, візуалізації та обробки супутникових даних у середовищі ГІС.

Завдання: ознайомитися з основними типами супутникових знімків (оптичні, радарні, мультиспектральні) та прикладами їх застосування. Отримати доступ до відкритих джерел супутникових даних (наприклад, Sentinel Hub, USGS Earth Explorer, Copernicus Open Access Hub). Завантажити супутникові знімки певної території для аналізу.

Загальні відомості

Супутникова зйомка — фотографічна або відеографічна зйомка Землі чи інших планет з допомогою супутників.

Супутникові знімки можна класифікувати за кількома ознаками, залежно від методу зйомки та спектрального діапазону.

Основні види супутникових знімків

1. Оптичні (видимі) знімки:

- Отримуються в діапазоні видимого світла (від червоного до синього спектра).
- Використовуються для спостереження за земною поверхнею при денному світлі.
- Широко застосовуються в географії, картографії та екологічних дослідженнях.

2. Інфрачервоні знімки:

- Знімаються в інфрачервоному діапазоні, який недоступний для людського ока.
- Корисні для виявлення теплового випромінювання, що дозволяє оцінити температуру поверхні.
- Застосовуються в метеорології, дослідженнях рослинності та моніторингу лісових пожеж.

3. Радарні знімки (SAR – синтезована апертура радару):

- Отримуються за допомогою радарів, які використовують радіохвилі.
- Можуть знімати в будь-яких погодних умовах і навіть вночі.
- Використовуються для моніторингу змін рельєфу, досліджень льодовиків, військової розвідки.

Основні сервіси для одержання супутникових знімків:

1. [USGS Earth Explorer](#) – дані доступні з усього світу (LANDSAT, SPY SATELLITES, HYPERSPECTRAL). EarthExplorer забезпечує онлайн-пошук, відображення перегляду, експорт метаданих, завантаження та

обробку даних наук про Землю з архівів спостереження за ресурсами Землі та науки Геологічної служби США.

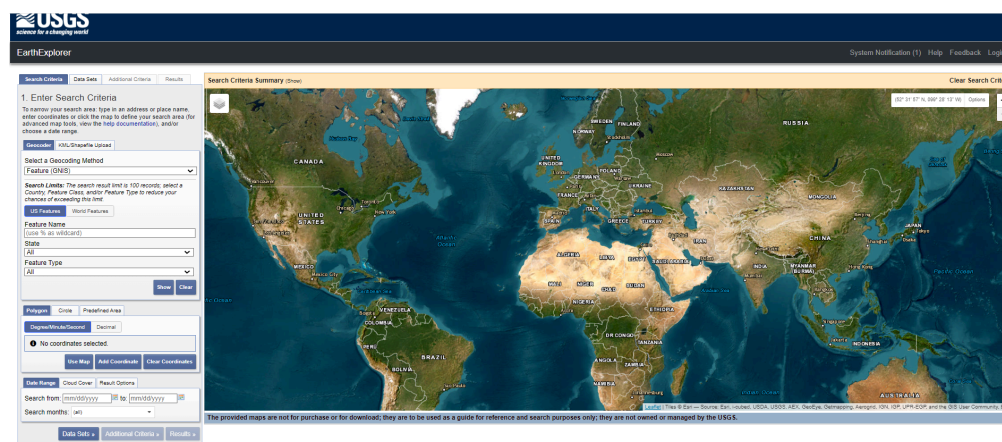


Рис. 11 - Дані сайту USGS

2. **Браузер Sentinel Copernicus** – Sentinel-2 має 10-метрову роздільну здатність у червоному, зеленому, синьому та ближньому інфрачервоному діапазонах. Sentinel-1 зображення з радіолокатора з синтезованою апертурою (SAR), Sentinel-1 працює в С-діапазоні. Браузер Copernicus служить центральним для доступу, дослідження та використання багатства даних спостереження Землі та навколишнього середовища, наданих Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P, Sentinel-6, Copernicus Contributing Missions (Optical, SAR і DEM), а також Sentinel-1 і Sentinel-2 Global Mosaics



Рис. 12 - Дані сайту Copernicus

3. [NASA Earthdata](#) – Більшість даних НАСА про Землю є продуктом аналізу для вивчення різних сфер (біосфери, кріосфери, гідросфери чи атмосфери). Більшість продуктів надходять із центру даних і програм (DAAC).

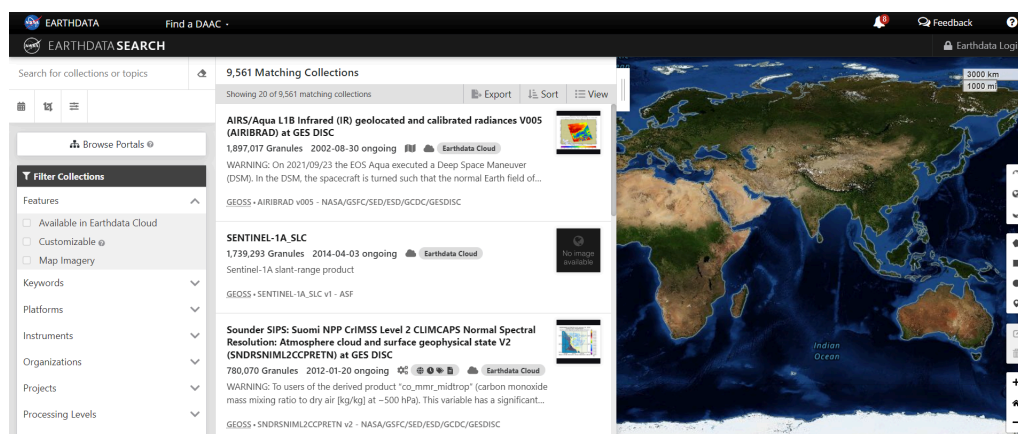


Рис. 13 - Дані сайту NASA Earthdata

4. [EO Browser](#) – дає змогу переглядати та порівнювати зображення повної роздільної здатності з усіх наданих нами колекцій даних.

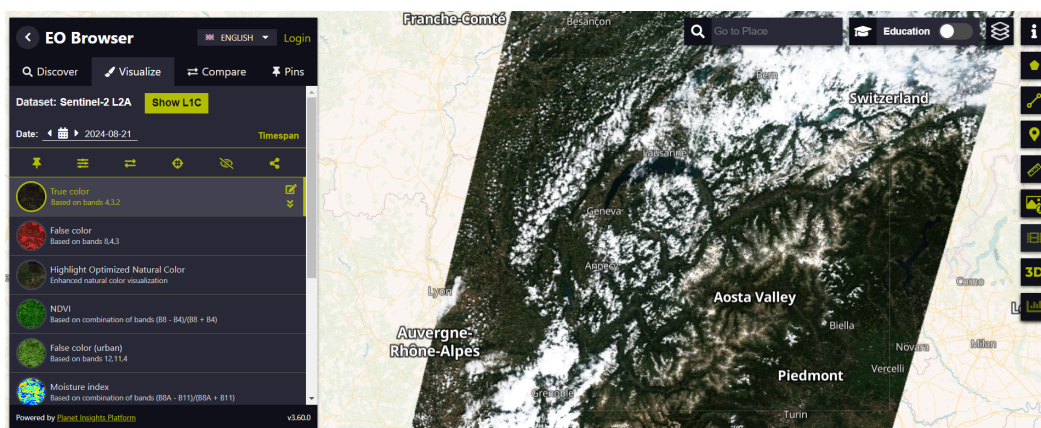


Рис. 14 - Дані сайту EO Browser

5. [Maxar](#) – програма відкритих даних Махара надає супутникові зображення для допомоги, наприклад, до цього списку входять пожежі, повені, урагани, тайфуни та землетруси. Вони розміщують дані у відкритому доступі за ліцензією Creative Commons 4.0.

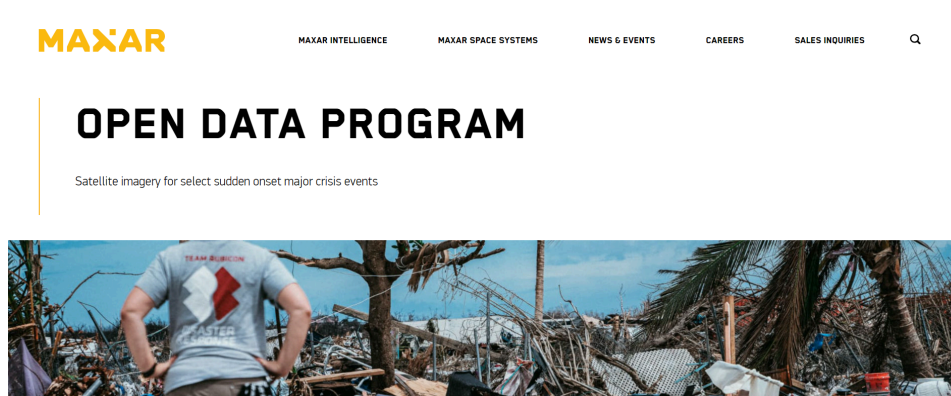


Рис. 15 - Дані сайту Махар

6. [NASA Worldview](#) – метою NASA Worldview є демонстрація наукових продуктів у різних напрямках.

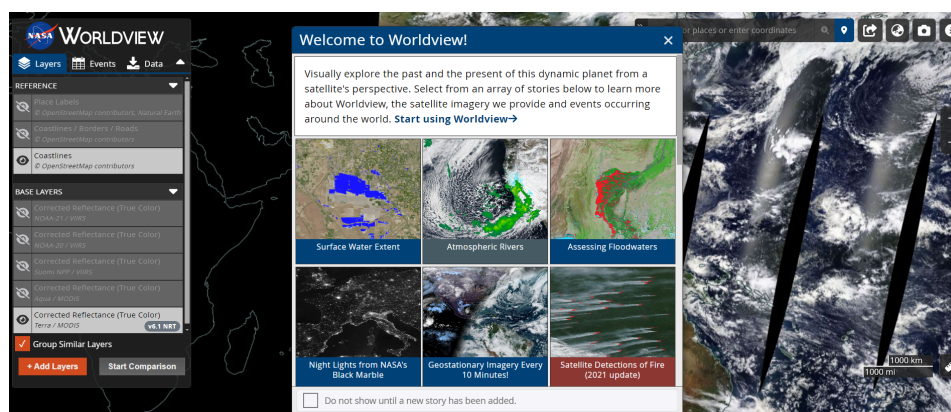


Рис. 16 - Дані сайту NASA Worldview

7. [NOAA](#) — це комплексна система управління великими масивами даних (CLASS), з трьома основними розділами (океанічні зображення, атмосферні зображення, навколишнє середовище і клімат).

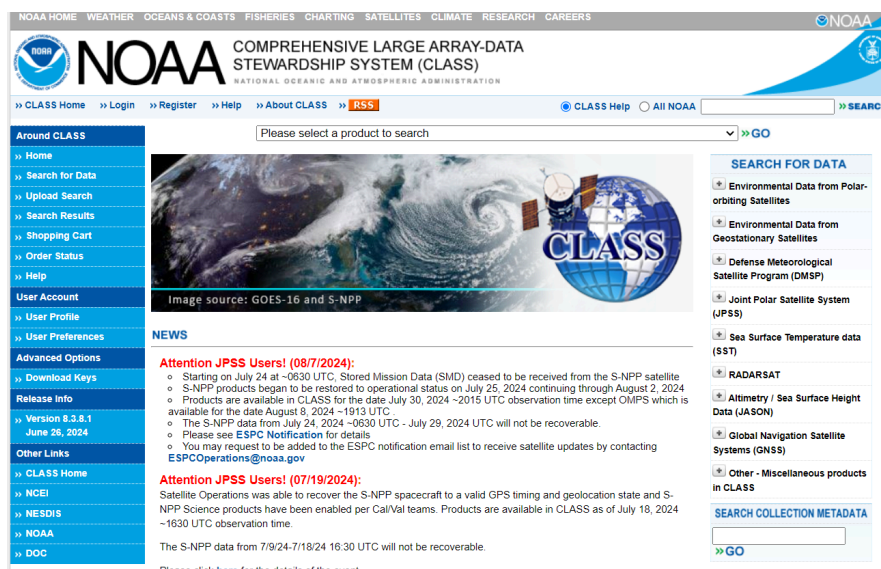


Рис. 17 - Дані сайту NOAA

Хід виконання роботи:

1. Ознайомлення з платформами для отримання супутникових знімків

1.1 Оберіть дві платформи для роботи з супутниковими даними з запропонованого переліку.

1.2. Реєстрація на обраних платформах.

Пройдіть процедуру реєстрації на кожній із двох обраних платформ для отримання повного доступу до функціоналу (де це потрібно). Наприклад, для USGS Earth Explorer необхідна обліковка USGS, а для EO Browser реєстрація не обов'язкова, але створення облікового запису дає доступ до розширених функцій.

1.3. Ознайомлення з інтерфейсом та функціоналом платформ.

Знайомство із основними можливостями кожної платформи має включати: пошук знімків за координатами або назвою місцевості; вибір типу знімків (оптичні, мультиспектральні, радарні); перегляд та візуалізація даних онлайн; завантаження знімків.

1.4. Опис переваг та недоліків використання кожної платформи

Для кожної з обраних платформ студенти складають короткий опис переваг та недоліків (у вигляді таблиці або списку). Наприклад:

Таблиця 3

Переваги та недоліки платформи USGS Earth Explorer

<i>Переваги</i>	<i>Недоліки</i>
Великий вибір архівних даних (LANDSAT, MODIS).	Не підтримує миттєвий перегляд знімків у повній роздільній здатності.
Зручний фільтр за датами, сенсорами, типами знімків.	Інтерфейс може бути складним для новачків.

1.5. Обрати конкретну територію для дослідження (наприклад, ваше місто, природний об'єкт, річкову долину, територію, яку ви обрали для попередніх досліджень тощо). Здійснити пошук і завантажити оптичний або радарний супутниковий знімок із кожної платформи. Зберегти знімки на локальний комп'ютер для подальшої обробки у ГІС-середовищі. Завантажити знімки у ГІС-програму (наприклад, QGIS).

Форма подання: Виконану роботу у вигляді текстового документу з заповненою таблицею (або текстом) переваг та недоліків платформ, які обрані для використання та скріншотом доданих супутникових знімків в середовище QGIS, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .doc / .docx.

Практична робота № 15

Тема: Побудова цифрових карт з використанням космознімків.

Мета роботи- навчитися проводити аналіз супутникових знімків для побудови цифрових карт із застосуванням вегетаційних, індексів вологості та забудови. Набути практичних навичок розрахунку спектральних індексів

(NDVI, NDMI, NDBI, SAVI) та створення тематичних карт на їх основі у середовищі ГІС.

Загальні відомості

Побудова цифрових карт з використанням супутникових знімків є важливим етапом дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Одним із перших кроків у таких дослідженнях є розрахунок спектральних індексів, що дозволяють отримати інформацію про стан рослинності, вологості ґрунтів, забудованих територій тощо.

Спектральний індекс — це математичне рівняння, яке застосовується до різних спектральних діапазонів зображення на піксель.

Для роботи зі спектральними індексами необхідним є знання спектрів супутникових знімків, в тому числі роздільну здатність та довжину хвилі. Розглянемо найбільш розповсюджені канали супутникових знімків та Landsat Sentinel-2. Визначення каналів буде в нагоді під час використання спектральних індексів, адже це допоможе зрозуміти, дані з якого супутника краще використовувати для території дослідження.

Таблиця 4

Канали для знімків супутників Landsat 4, Landsat 5

<i>Канали Landsat 4, Landsat 5</i>	<i>Довжина хвилі [мікрометри]</i>	<i>Вирізняльна здатність [метри]</i>
<i>Канал 1 - Синій</i>	<i>0.45 - 0.52</i>	<i>30</i>
<i>Канал 2 - Зелений</i>	<i>0.52 - 0.60</i>	<i>30</i>
<i>Канал 3 - Червоний</i>	<i>0.63 - 0.69</i>	<i>30</i>
<i>Канал 4 - Близній інфрачервоний (NIR)</i>	<i>0.76 - 0.90</i>	<i>30</i>
<i>Канал 5 - SWIR</i>	<i>1.55 - 1.75</i>	<i>30</i>
<i>Канал 6 - Тепловий інфрачервоний</i>	<i>10.40 - 12.50</i>	<i>120</i>

<i>Канал 7 - SWIR</i>	<i>2.08 - 2.35</i>	<i>30</i>
-----------------------	--------------------	-----------

Таблиця 5

Канали для знімків супутника Landsat 7

<i>Landsat 7 Bands</i>	<i>Довжина хвилі [мікрометри]</i>	<i>Вирізняльна здатність [метри]</i>
<i>Канал 1 - Синій</i>	<i>0.45 - 0.52 30</i>	<i>30</i>
<i>Канал 2 - Зелений</i>	<i>0.52 - 0.60 30</i>	<i>30</i>
<i>Канал 3 - Червоний</i>	<i>0.63 - 0.69</i>	<i>30</i>
<i>Канал 4 - Близький інфрачервоний (NIR)</i>	<i>0.77 - 0.90</i>	<i>30</i>
<i>Канал 5 - SWIR</i>	<i>1.57 - 1.75</i>	<i>30</i>
<i>Канал 6 - Тепловий інфрачервоний</i>	<i>10.40 - 12.50</i>	<i>60 (передискретизована до 30)</i>
<i>Канал 7 - SWIR</i>	<i>2.09 - 2.35</i>	<i>30</i>
<i>Канал 8 - Панхроматичний</i>	<i>0.52 - 0.90</i>	<i>15</i>

Таблиця 5

Канали для знімків супутника Sentinel-2

<i>Канали Sentinel-2</i>	<i>Центральна довжина хвилі [мікрометри]</i>	<i>Вирізняльна здатність [метри]</i>
<i>Канал 1 - Узбережний аерозоль</i>	<i>0.443</i>	<i>60</i>
<i>Канал 2 - Синій</i>	<i>0.490</i>	<i>10</i>
<i>Канал 3 - Зелений</i>	<i>0.560</i>	<i>10</i>
<i>Канал 4 - Червоний</i>	<i>0.665</i>	<i>10</i>
<i>Канал 5 - Червоний край рослинності</i>	<i>0.705</i>	<i>20</i>

<i>Канал 6 - Червоний край рослинності</i>	<i>0.740</i>	<i>20</i>
<i>Канал 7 - Червоний край рослинності</i>	<i>0.783</i>	<i>20</i>
<i>Канал 8 - NIR</i>	<i>0.842</i>	<i>10</i>
<i>Канал 8A - Червоний край рослинності</i>	<i>0.865</i>	<i>20</i>
<i>Канал 9 - Водяна пара</i>	<i>0.945</i>	<i>60</i>
<i>Канал 10 - SWIR - Пір'їсті хмари</i>	<i>1.375</i>	<i>60</i>
<i>Канал 11 - SWIR</i>	<i>1.610</i>	<i>20</i>
<i>Канал 12 - SWIR</i>	<i>2.190</i>	<i>20</i>

Розглянемо найбільш поширені спектральні індекси (NDVI, NDMI, NDBI, SAVI).

Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI) вимірює щільність зеленої маси рослинності, зафіксованої на супутниковому знімку. Здорова рослинність має дуже характерну криву спектрального відбиття, яку ми можемо використовувати для обчислення різниці між двома діапазонами — видимим червоним та ближнім інфрачервоним. NDVI відображає цю різницю у вигляді числа від -1 до 1.

Розрахунок нормалізованого диференційованого вегетаційного індексу можна здійснити за формулою (1).

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (1)$$

де: NIR- ближній інфрачервоний спектр (Band 5);

RED - червоний спектр.

Нормалізований різницевий індекс вологості (англ. Normalized Difference Moisture Index) визначає рівень вмісту води в рослинах, використовуючи комбінацію спектральних діапазонів у ближньому інфрачервоному (NIR) та

короткохвильовому інфрачервоному (SWIR) діапазонах. Індекс вологості є відмінним індикатором нестачі води у посівах. Розраховується за формулою:

$$NDMI = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR} \quad (2)$$

де: NIR- ближній інфрачервоний спектр (Band 5);

SWIR- короткохвильовий інфрачервоний спектр (Band 6).

Нормалізований індекс різниці забудови вперше було запропоновано у 2000 році. Цей індекс є важливим для визначення екологічного стану міста, через те, що будівлі є важливою частиною урбосистем. Будівлі значним чином коригують поверхневий стік, адже бетонні конструкції змінюють характер поверхонь екосистем міста. Індекс розраховують за формулою:

$$NDBI = \frac{SWIR-NIR}{SWIR+NIR} \quad (3)$$

де: NIR- ближній інфрачервоний спектр (Band 5);

SWIR- короткохвильовий інфрачервоний спектр (Band 6).

Індекс рослинності з поправкою на ґрунт використовують, щоб більш точно аналізувати та ідентифікувати наявність рослин, що вегетують, адже він мінімізує вплив яскравості ґрунту на спектральні вегетаційні індекси, та розраховується за формулою:

$$SAVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED+L} * (1 + L) \quad (4),$$

де: $L=0,5$

NIR- ближній інфрачервоний спектр (Band 5);

RED - червоний спектр (Band 4).

Хід виконання роботи:

1. Підготовка робочого простору в QGIS

1.1. Запустіть програму QGIS.

1.2. Створіть новий проект та за потреби встановіть систему координат (рекомендовано WGS 84 або систему координат вашої дослідницької території).

1.3. Завантажте необхідні супутникові знімки (наприклад, Landsat або Sentinel-2) у вигляді окремих растрових шарів у форматі GeoTIFF.

2. Імпорт спектральних каналів

2.1 Імпортуйте окремо потрібні спектральні канали: RED (червоний спектр), NIR (ближній інфрачервоний), SWIR (короткохвильовий інфрачервоний).

2.2. Переконайтеся, що кожен канал відображається у вигляді окремого растрового шару.

3. Розрахунок спектральних індексів за допомогою Калькулятора растрів

3.1. Відкрийте плагін: Меню: Растр → Калькулятор растрів.

3.2. Розрахунок індексів:

Введіть відповідні формули, враховуючи назви ваших шарів у проекті (у прикладах Band5@1, Band4@1 тощо). Результати збережіть як окремі шари у форматі GeoTIFF.

Формули для розрахунку:

$NDVI(Band5@1 - Band4@1) / (Band5@1 + Band4@1);$

$NDMI (Band5@1 - Band6@1) / (Band5@1 + Band6@1);$

$NDBI(Band6@1 - Band5@1) / (Band6@1 + Band5@1);$

$SAVI ((Band5@1 - Band4@1) / (Band5@1 + Band4@1 + 0.5)) * (1 + 0.5).$

*Примітка: Band5@1 — значення пікселів ближнього інфрачервоного діапазону; Band4@1 — червоного; Band6@1 — SWIR.

4. Візуалізація отриманих результатів

4.1. Кожен створений індекс відобразить у вигляді кольорової карти:

Відкрийте властивості шару → вкладка Стиль.

Виберіть рендеринг: Одноканальний псевдокольоровий.

4.2. Застосуйте відповідну кольорову палітру (наприклад, «Зелена» для NDVI, «Синя» для NDMI, «Сіра» або «Червона» для NDBI).

5. Створення макету карти

5.1 Меню: Проєкт → Диспетчер макетів → Новий макет.

Додайте:

Растровий шар із розрахованим індексом.

Рамку карти, масштаб, північ, легенду (умовні позначення), назву карти.

6. Експорт результатів

Експортуйте макет у форматі JPEG або PDF:

Меню Макет → Експорт у JPEG/PDF.

Форма подання: Виконану роботу у вигляді макету, створеного картографічного зображення, виконаного за даними супутникових знімків, відправте на перевірку шляхом завантаження дистанційний курс файлу в форматі .jpeg /.pdf. Макет картографічного зображення має містити результати калькуляції растрів, умовні позначення, рамку.

Електронне навчальне видання комбінованого використання
Можна використовувати в локальному та мережному режимі

Кочанов Едуард Олексійович
Гречко Аліна Андріївна

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт для організації
роботи студентів у закладах вищої освіти за спеціальністю Е2 «Екологія»

В авторській редакції

Підписано до розміщення 24.10.2024. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 3,83. Обсяг 14,065 Мб. Зам. № 285/24.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна,
61022, м. Харків, майдан Свободи, 4.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 від 13.01.2009
Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна