

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра геодезії та картографії

05-04-128М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«Картографічний метод досліджень»
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійними програмами «Геоінформаційні
системи і технології» та «Землеустрій та кадастр»
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол №2 від 20.09.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Картографічний метод досліджень» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійними програмами «Геоінформаційні системи і технології» та «Землеустрій та кадастр» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Остапчук С. М., Прокопчук А. В. – Рівне : НУВГП, 2023. – 54 с.

Укладачі: Остапчук С. М., к.т.н., доцент кафедри геодезії та картографії; Прокопчук А. В., ст. викладач кафедри геодезії та картографії.

Відповідальний за випуск: Янчук Р. М., к.т.н. доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії.

Керівники (гаранти) ОП: Корбутяк В. М., к.т.н., доцент кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики; Ліщинський А. Г., к.т.н., доцент, завідувач кафедри землеустрою, кадастру, моніторингу земель та геоінформатики

© С. М. Остапчук, А. В. Прокопчук, 2023
© НУВГП, 2023

Зміст

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 4 |
| <i>Лабораторна робота №1. Завантаження фрагментів цифрової моделі рельєфу (ЦМР) SRTM та векторних даних з адміністративними межами області.....</i> | 5 |
| <i>Лабораторна робота №2. Підготовка ЦМР SRTM для території області.....</i> | 11 |
| <i>Лабораторна робота №3. Створення похідних продуктів на основі ЦМР SRTM.....</i> | 17 |
| <i>Лабораторна робота №4. Розв'язування просторових задач з використанням цифрової моделі рельєфу.....</i> | 24 |
| <i>Лабораторна робота №5. Ідентифікація водних об'єктів на території області за даними супутника Landsat.....</i> | 30 |
| <i>Лабораторна робота №6. Координатна прив'язка графічних матеріалів.....</i> | 36 |
| <i>Лабораторна робота №7. Визначення географічних центрів районів та області.....</i> | 41 |
| <i>Лабораторна робота №8. Компонування карт у програмі QGIS.....</i> | 47 |
| Список використаної літератури..... | 54 |

Вступ

Методичні вказівки укладено відповідно до програми навчальної дисципліни «Картографічний метод досліджень» і призначено для студентів, які навчаються за освітньо-професійними програмами «Геоінформаційні системи і технології» та «Землеустрій та кадастр» за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій». Вони можуть бути корисними і для студентів інших спеціальностей, які вивчають споріднені дисципліни.

Представлені в методичних вказівках лабораторні роботи мають за мету ознайомити студентів з процесом збору, підготовки та опрацювання геопросторових даних, розглянути та використати інструментарій для їх аналізу. Результати робіт компонується та включаються до комплексного звіту.

Для реалізації завдань лабораторних робіт застосовується програмний продукт QGIS. Заняття проводяться в комп'ютерних аудиторіях.

Лабораторна робота №1

Завантаження фрагментів цифрової моделі рельєфу (ЦМР) SRTM та векторних даних з адміністративними межами області

Мета роботи: Навчитись завантажувати векторні набори геопросторових даних та цифрові моделі рельєфу з відкритих джерел.

Основні відомості: Open Street Map (OSM) – міжнародний проєкт, метою якого є створення вільної, відкритої карти світу. Дані, зібрані учасниками проєкту, є вільними, відкритими та безкоштовними. Вони отримані з відкритих джерел, передані урядовими та комерційними організаціями, а також зібрані в ході досліджень місцевості рядовими учасниками проєкту [1].

Для отримання таких даних можна скористатись як стандартними засобами завантаження, розміщеними на платформі OSM, так і розширеннями інтегрованими у настільні версії ГІС.

В першому випадку за запитом користувача буде сформовано масив геопросторових даних, конвертованих в спеціалізований формат OSM в межах локації, вказаної на етапі завантаження. Даний спосіб є не зовсім зручним, оскільки кінцевий пакет включатиме всю геопросторову інформацію та потребуватиме подальшої конвертації в стандартні чи обмінні формати настільних ГІС. Саме тому, у лабораторній роботі, завантаження даних здійснюватимемо другим способом.

Окрім цього, для подальшого виконання завдань підготуємо цифрову модель рельєфу (ЦМР) в межах досліджуваної області.

Інформація про рельєф місцевості необхідна при реалізації різних геоінформаційних проєктів. Найдоступнішим шляхом отримання даних про рельєф є глобальні цифрові моделі рельєфу. Серед цих моделей слід виділити модель SRTM, котра має найвищу просторову роздільність та геометричну точність в порівнянні з іншими подібними моделями.

SRTM – Міжнародна місія з отримання даних цифрової моделі рельєфу (ЦМР) території Землі.

З борту космічного корабля багаторазового користування Shuttle було проведено радарне інтерферометричне знімання поверхні земної кулі. За результатом знімання SIR-C (SRTM C-band) була створена цифрова модель рельєфу майже 80% поверхні Землі. Дані SRTM існують в декількох версіях: попередні (версія 1, 2003 р.) і остаточна (версія 2, лютий 2005 р.). Остаточна версія пройшла додаткову обробку, виділення берегових ліній і водних об'єктів, фільтрацію помилкових значень. Дані поширюються в декількох варіантах. Більш точні дані (SRTM1) з розміром комірки 30x30 м доступні для території США. Дані (SRTM3) з розміром комірки 90x90 м доступні для решти земної кулі. Всі дані відкриті для завантаження.

У 2011 р. за даними знімання сенсора X-SAR Німецьке аерокосмічне агентство (DLR) створило ЦМР SRTM X-band з розміром комірки 30x30 м на всю земну кулю [2].

Завантаження даних OSM

Завантаження даних здійснюватимемо в програмі QGIS. Для отримання даних інсталуємо та застосуємо плагін QuickOSM.

Інсталяція плагінів в QGIS здійснюється через менеджер плагінів. Для запуску менеджера виконайте команду головного меню: *Плагіни->Управління та встановлення плагінів*. Після запуску менеджера, ліворуч оберіть “Все” та в рядку пошуку задайте назву розширення – QuickOSM. В нижній правій частині вікна з описом розширення натисніть *Встановити плагін*.

Даний плагін містить інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, використовуючи котрий навіть малодосвідчені користувачі можуть сформулювати запити для вибірки даних.

Користувачу необхідно вказати перелік шуканих шарів та локацію, в межах якої здійснюватиметься вибірка. Система сама сформує потрібний запит та відправить його на сервер.

Зручним є те, що завантажені дані відобразяться в поточному проєкті у вигляді віртуальних шарів, котрі шляхом

експорту можна конвертувати в один із стандартних форматів настільних ГІС.

Створіть проект QGIS. Запустіть плагін QuickOSM: *Вектор->QuickOSM*.

В межах області досліджень (видається викладачем), завантажте шар даних “Адміністративні межі”.

Для цього у вікні QuickOSM вкажіть наступні параметри (див. рис. 1.1).

Змініть назву області згідно вашого варіанта та натисніть на кнопку “Виконати запит”.

По завершенню завантажені дані буде відображено в переліку шарів проекту. Для кожного із завантажених наборів може бути створено декілька шарів різного типу (лінійні, площинні, точкові) (див. рис. 1.2, а). Слід залишити шари лише того типу, котрі найкраще відповідають об’єктам, які вони представляють (рис. 1.2, б).

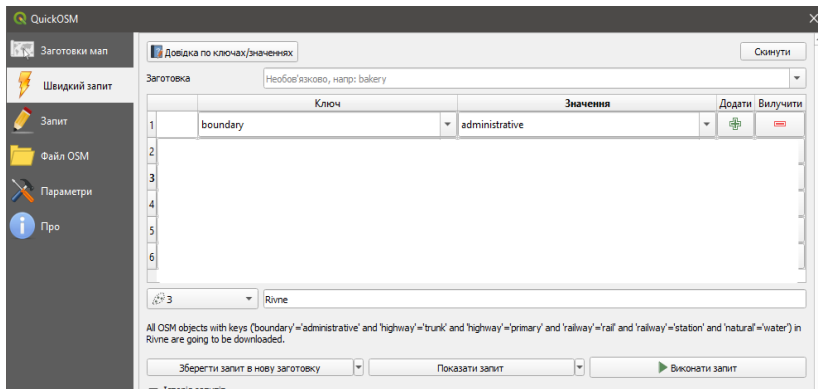



Рис. 1.1. Вікно QuickOSM із заданими параметрами

Отриманий шар є віртуальним. Після закриття проекту його буде втрачено. Необхідно зберегти шар, натиснувши на символ  навпроти його назви, або натиснути по назві шару правою кнопкою миші та обрати пункт контекстного меню *Експорт*.


Результуючий шар збережіть у форматі *.shp в окремому каталозі з назвою “vector”.



Рис. 1.2. Перелік завантажених шарів

В процесі збереження шару адміністративних меж необхідно окремо зберегти межу області та межі районів. Перейдіть в таблицю атрибутів даного шару. Знайдіть колонку “admin_level”. В даній колонці менше значення відповідатиме об’єкту з вищим пріоритетом. Наприклад, для Рівненської області межа області матиме значення 4, межі районів – значення 6.

Виділіть рядок, котрий відноситься до межі області. В переліку шарів натисніть правою кнопкою миші на шарі та виконайте *Експорт->Зберегти вибрані об’єкти*. Аналогічним чином збережіть межі районів, попередньо виділивши у таблиці атрибутів рядки із записами про них.

Слід зазначити, що вибірку тих чи інших об’єктів можна здійснювати за допомогою інструмента *Вибірка об’єктів за виразом*. Для запуску інструмента натисніть на кнопку , розташовану над таблицею атрибутів.

Для побудови виразу серед набору функцій у правій частині розгорніть список “Поля та значення” і двічі клацніть по назві поля “admin_level”. Дане поле відобразиться у вікні ліворуч. Необхідно поставити знак рівності та вказати значення, котре відповідає адміністративним районам. Для завершення операції натисніть кнопку *Вибрати об’єкти*.

Після завантаження векторних даних налаштуйте систему координат проекту. В програмі QGIS оберіть *Проект->Параметри (або Властивості)*, в діалоговому вікні ліворуч оберіть пункт “Система координат”. В рядку пошуку введіть один із кодів EPSG координатної системи: 32634, 32635, 32636, 32637.

Оберіть ту координатну систему, покриття котрої співпадатиме з територією області (рис. 1.3).

Налаштуйте параметри відображення. Задайте для шару “Межа області” такі параметри: фон – прозорий; межа: колір - #db1e2a, товщина - 0,66. А для шару “Межа районів”: фон – прозорий; межа: колір - #54b04a, товщина - 0,66.

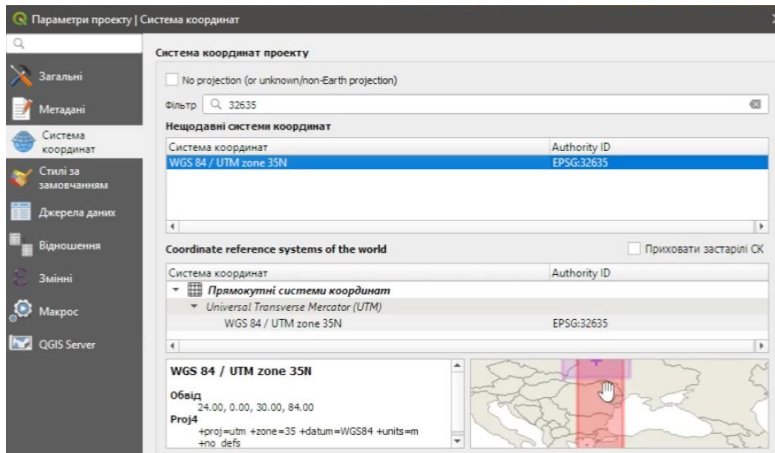


Рис. 1.3. Вікно вибору координатної системи проекту

Завантаження даних SRTM

Отримати дані SRTM можна з відкритих інтерактивних баз геоданих. Для завантаження ЦМР скористаємось сервісом Геологічної служби Сполучених Штатів Америки – EarthExplorer [3].

Перейдіть на головну сторінку сервісу. Попередньо зареєструйтесь.

Для реєстрації натисніть на кнопку “Login” в правому верхньому куті екрану та оберіть “Create New Account” на сторінці авторизації. Пройдіть всі етапи створення облікового запису. По завершенню реєстрації не забудьте підтвердити електронну скриньку, перейшовши за посиланням у листі надісланому сервісом.

Виконайте вхід у обліковий запис.

У вікні сервіса (рис. 1.4) знайдіть та виділіть шукану область.

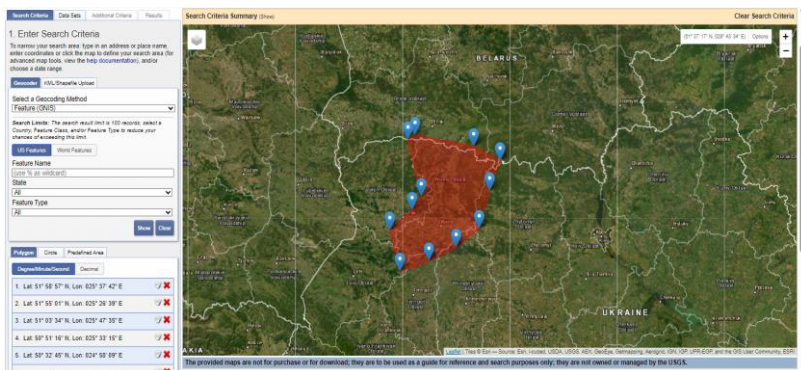



Рис. 1.4. Вікно сервіса EarthExplorer з виділеною областю для пошуку

Виділення виконується шляхом встановлення вузлів контуру області досліджень. Для встановлення вузла двічі натисніть лівою кнопкою миші у вікні карти. Координати точок виділення відобразяться ліворуч у вікні встановлення критеріїв пошуку.

В нижній частині вікна натисніть на кнопку “Data Sets>>”. Відкриється відповідна закладка, в котрій необхідно обрати дані для завантаження.

Серед переліку даних розгорніть групу “Digital Elevation”, знайдіть та розгорніть підгрупу “SRTM”. Встановіть прапорець навпроти “SRTM 1 Arc-Second Global”. Натисніть на кнопку “Results”>> в нижній частині вікна критеріїв пошуку.

Система відобразить перелік фрагментів цифрової моделі, котрі відповідають заданим параметрам. Для перегляду просторового положення кожного із фрагментів, натисніть на символ  під описом кожної із знайдених моделей (рис. 1.5). Завантажте всі фрагменти, котрі перекриваються з територією області.

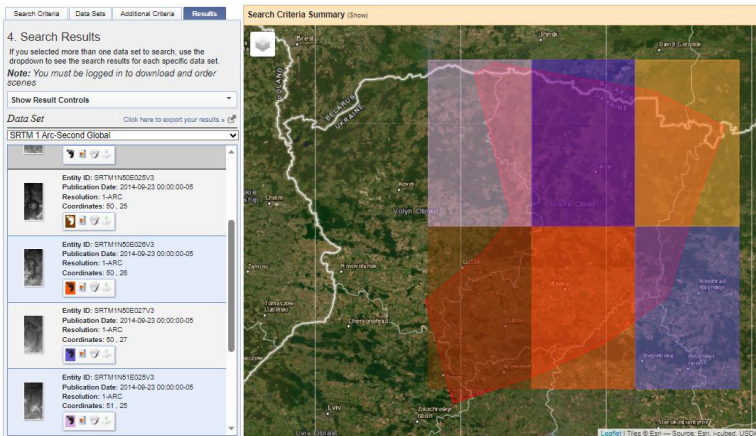



Рис. 1.5. Просторове положення знайдених тайлів моделі SRTM

Щоб розпочати завантаження натисніть на кнопку . Збережіть всі завантажені файли у окремий каталог, назвіть його "srtm".

Додайте завантажені фрагменти до проекту QGIS. Збережіть проект у каталозі з завантаженими даними.

Лабораторна робота №2 **Підготовка ЦМР SRTM для території області**

Мета: навчитись виконувати оверлейні операції з растровими наборами даних, налаштовувати параметри візуалізації.

Основні відомості: Всі операції з растровими даними проводитимуться із застосуванням інструментів програми QGIS та модулів, інтегрованих в дану ГІС.

У роботі буде розглянуто операції об'єднання растрових зображень та обрізання їх за межею області.

Підготовка моделі SRTM

Відкрийте проєкт, створений на попередній лабораторній роботі (рис. 2.1). Зверніть увагу, що кожна з частин цифрової

моделі має різні ступені яскравості. Система автоматично задає кожному тайлу усереднене значення, котре може суттєво відрізнятись в залежності від середнього значення висоти кожної з моделей. Також з такою розрізненою моделлю неможливе виконання аналітичних операцій в межах всієї області.

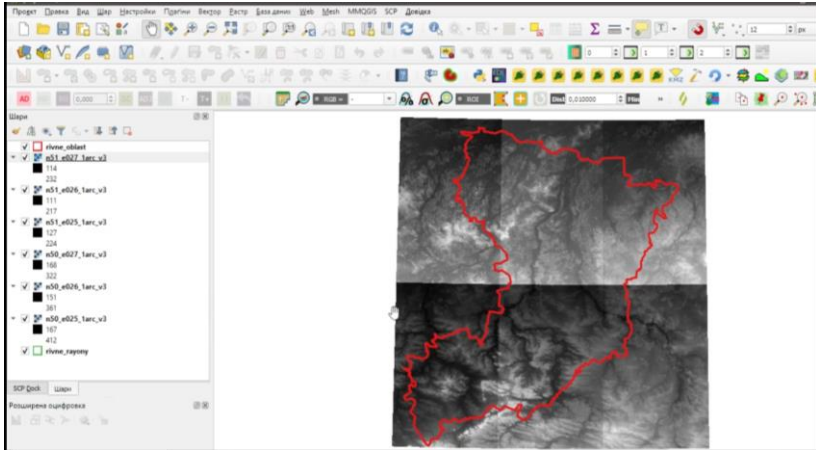


Рис. 2.1. Вікно QGIS із доданими до проєкту шарами

Саме тому, в першу чергу необхідно побудувати цілісну цифрову модель. Реалізувати це можна шляхом об'єднання вхідних тайлів. Об'єднання виконайте із застосуванням інструмента "Об'єднати". Для його запуску перейдіть до пункту головного меню *Растр->Розбіжності->Об'єднати*. Всі вхідні растрові зображення повинні бути в одній системі координат.

В діалоговому вікні зазначеного інструмента (рис. 2.2, а), необхідно вказати параметри об'єднання. В полі "Вхідні шари" оберіть растрові шари, котрі необхідно об'єднати. В полі "Задати значення "nodata" для вихідних даних" впишіть значення – 999. Задайте назву (наприклад, *srtm_merged.tif*) та шлях до файлу, котрий міститиме вихідне зображення.

У разі, якщо для одного із вхідних зображень налаштовано палітру, ви можете використати її для результуючого растру, обравши опцію "Взяти таблицю кольорів від першого шару".

Після завершення процесу об'єднання цілісну модель (рис. 2.3, а) буде додано до проекту та відображено у переліку шарів.

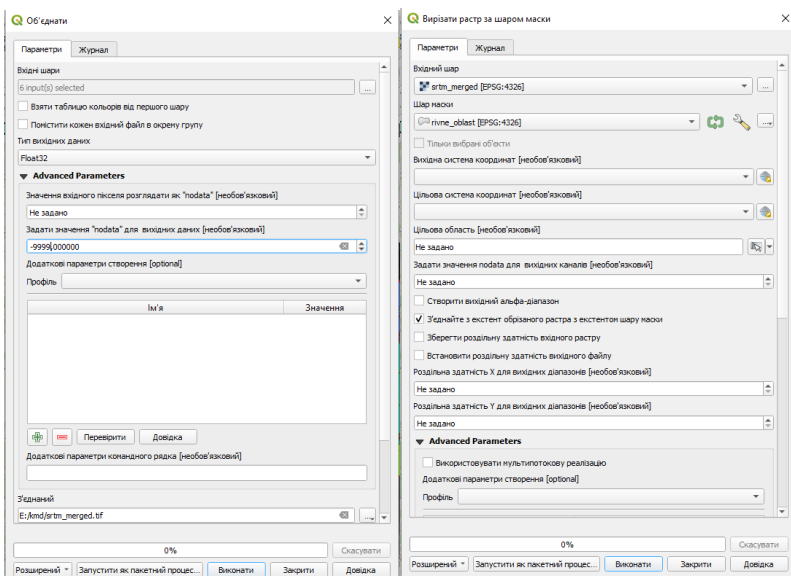
Видаліть вхідні фрагменти моделі із проекту.

Далі, отриману ЦМР необхідно обрізати за межею адміністративної області. Виконайте команду *Растр->Вилучення->Вирізати растр за шаром маски...*

Даний інструмент дає можливість здійснювати обрізання растрових зображень за криволінійними контурами. Шар маски повинен бути підготовленим першочергово. В нашому випадку шаром маски слугуватиме шар “Межа області”.

В діалоговому вікні даного інструмента (рис. 2.2, б) необхідно налаштувати такі параметри:

- вхідний шар (об'єднана модель SRTM);
- шар маски (шар з межею області);
- назва вихідного файлу (srtm_cuted.tif).



а

б

Рис. 2.2. Діалогове вікно модуля “Об’єднати”

Окрім вищенаведених параметрів, у вікні модуля також можете змінити: системи координат вхідного та цільового зображення, значення “nodata” для вихідного файлу, просторову роздільність вихідного зображення.

Після завершення роботи модуля можна отримати модель, аналогічну показаній на рис. 2.3, б.

На зображенні всім пікселям за межею області автоматично присвоєне стандартне значення “nodata”, пікселі з таким параметром не відображаються у вікні карти.

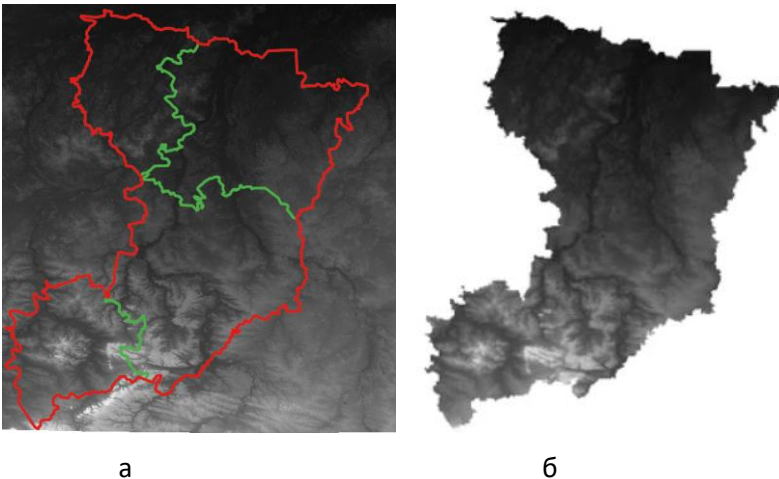


Рис. 2.3. Результуюча модель SRTM для території області

Зміна палітри моделі SRTM

Далі змінимо налаштування символіки растрового шару з моделлю ЦМР.

Перейдіть у властивості шару “*srtm_cuted*”, для цього натисніть правою кнопкою миші по його назві в переліку шарів та оберіть “Властивості...”.

Перегляньте мінімальне та максимальне значення висот на моделі. Для цього перейдіть на закладку “Інформація” в лівій частині вікна властивостей та знайдіть відповідні статистичні дані в розділі “Канали” (рис.2.4). Занотуйте значення.

Канали

| Кількість каналів | 1 | | | | |
|-------------------|---------|-------------|----------------|----------------|--|
| Число | Канал | Немає даних | Мінімальне | Макс. | |
| 1 | Канал 1 | -999 | 119.0000000000 | 369.0000000000 | |

Рис. 2.4. Фрагмент інформаційного вікна

Розрахуйте кількість класів інтерполяції. Для цього скористайтесь формулою:

$$N = \frac{(\max - \min)}{d} \quad (2.1)$$

де *min* та *max* – мінімальне та максимальне значення пікселів на растрі, *d* – діапазон класифікації (проміжок значень в метрах, через який змінюватиметься колір класу (для рівнинних територій 50 м, для гірських районів – 100 м)).

Наприклад,

$$N = \frac{(369 - 119)}{50} = 5$$

Далі, перейдіть на закладку “Символіка”.

Задайте такі параметри:

- тип візуалізації (одноканальний псевдоколір);
- спосіб інтерполяції (дискретний);
- градієнт (Turbo);
- режим (рівні інтервали);
- кількість класів (значення *N*).

В блоці значень вручну впишіть значення зміни кольору. Значення змінюватимуться на величину діапазону *d*. Перший запис буде рівним мінімальному значенню комірки, заокругленому в більшу сторону до числа кратного величині *d*. Наприклад, якщо мінімальне значення становить 116, а діапазон становить 50, то заокругливши його в більшу сторону отримаємо 150.

Вікно властивостей із заданими параметрами показано на рис. 2.5.

По завершенню налаштувань натисніть кнопку “Застосувати” та закрийте вікно властивостей шару. Збережіть проект.

Змініть масштаб результуючої карти (рис. 2.6) таким чином, щоб вона повністю відобразилась у вікні програми, експортуйте її у растр, виконавши команду: *Проект->Імпорт/Експорт->Експортувати мапу до зображення*. В процесі експорту змініть значення роздільності на 200 dpi, оберіть формат вихідного зображення (png).

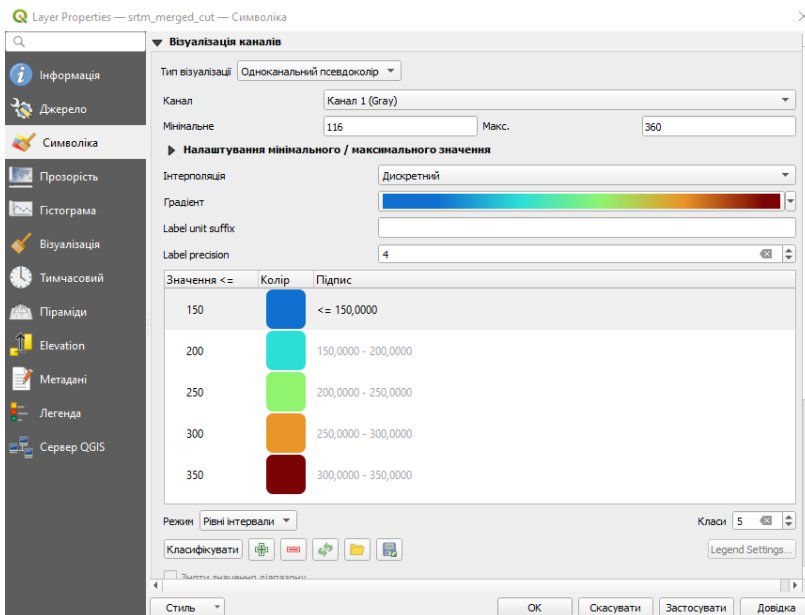


Рис. 2.5. Вікно налаштування палітри

Зробіть короткий опис рельєфу області (обсяг 2-3 сторінки), додайте експортоване зображення до нього.

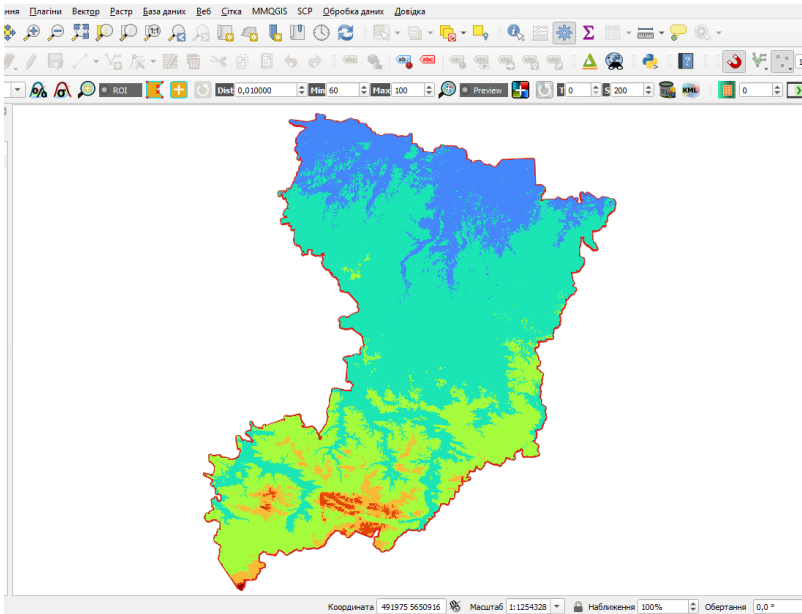


Рис. 2.6. Вікно програми QGIS з відображеною картою

Лабораторна робота №3

Створення похідних продуктів на основі ЦМР SRTM

Мета: розглянути похідні продукти, котрі будуються на основі ЦМР, .вивчити алгоритм їх створення у програмі QGIS.

Основні відомості: Серед основних продуктів, котрі можна отримати за ЦМР, слід виділити такі: горизонталі (ізолінії), відмивка рельєфу, модель експозиції схилів, модель крутизни схилів, модель пересіченості.

Горизонталі будуються шляхом інтерполяції на основі значень комірок растра. На цифрових картах горизонталі допомагають підвищити інформативність цифрових моделей рельєфу.

Відмивка є способом зображення рельєфу, при якому об'ємність його показу досягається за допомогою напівтонового відтінення нерівностей земної поверхні. Відмивка рельєфу на

карті створює враження бічного висвітлення рельєфної моделі, коли освітлений схил показується світлішими тонами, а затінений — темнішими [4].

Експозиція схилів – це розташування схилів гірських хребтів, горбів та інших елементів рельєфу по відношенню до сторін світу або переважаючих вітрів [5]. Модель експозиції схилів – це двовимірне растрове зображення, в комірках якого збережено значення азимута, котрий співпадає з напрямком схилу.

Крутизна схилу – це кут між горизонтальною площиною та поверхнею схилу. Модель крутизни є двовимірним растром, в комірках якого збережено значення кутів нахилу поверхні.

Пересіченість – ступінь складності подолання місцевості. Модель пересіченості, розрахована на основі цифрової моделі рельєфу, враховує лише одну складову пересіченості – рельєф.

Програма QGIS містить весь перелік інструментів необхідний для побудови зазначених вище продуктів.

Побудова горизонталей за моделлю SRTM

Горизонталі у програмі QGIS створюються шляхом інтерполяції ізоліній за растровим зображенням.

Побудову горизонталей здійснюють за допомогою модуля “Ізолінія...”. Для запуску інструмента перейдіть у пункт головного меню: *Растр->Вилучення->Ізолінія...*

У вікні, котре відкриється (рис. 3.1), задайте наступні параметри:

- вхідний шар (srtm_cuted);
- інтервал між ізолініями (рівний діапазону d (див. с. 15));
- назва атрибута висоти (назва поля результуючого векторного шару, в котре буде записано значення висоти (за замовчуванням “ELEV”));
- результуючий файл (напр., $h_isoline.shp$).

За потреби також можна створити 3D вектор, встановивши галочку навпроти параметра “Створити 3D-вектор”.

Запустіть інструмент на виконання. Додайте створений векторний шар до проекту, перемістіть його вгору таким чином, щоб він відображався над цифровою моделлю, створеною та налаштованою в попередній роботі. Змініть умовне позначення, задавши такі параметри: товщина лінії – 0,3; колір - #99532f.

В результаті ви повинні отримати зображення, схоже на те, котре показано на рис. 3.2.

Збережіть карту, експортувавши її у растр.

Створення моделі експозиції схилів

Для створення даної моделі в QGIS є спеціальний модуль – “Експозиція”. Даний інструмент створює карту експозиції схилів з будь якої растрової цифрової моделі рельєфу. Піксели результуючого зображення матимуть значення від 0° до 360°, відраховані з північного напрямку та співпадають з азимутом напрямку схилу.

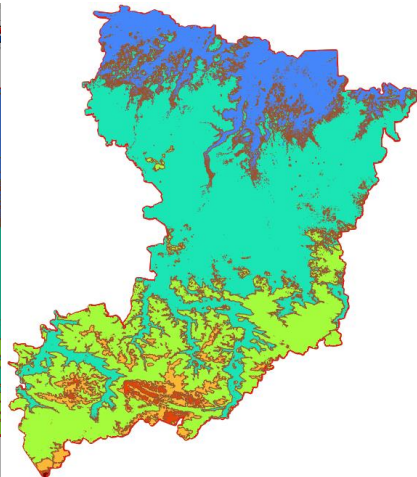
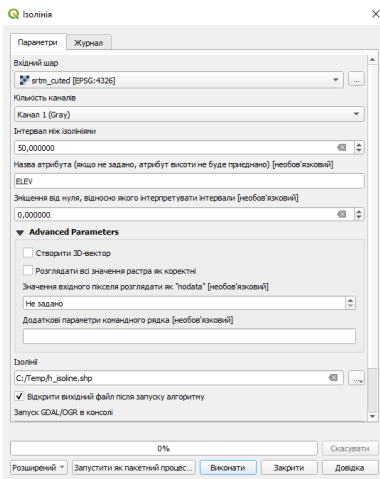


Рис. 3.1. Вікно модуля “isoline” Рис. 3.2. Результуюча карта

Для запуску модуля перейдіть в пункт головне меню: **Растр->Аналіз->Експозиція...**

Задайте наступні параметри у вікні модуля (рис. 3.3):

- вхідний шар (srtm_cuted);
- повернути 0 для площини замість -9999 (так);
- вихідний шар (exro.tif).

Після завершення роботи модуля, результуючу модель буде додано до проекту.

Отримане зображення показано на рис.3.4, а.

Оскільки для зображення присвоєно стандартну одноканальну сіру палітру (в котрій піксель із значенням 359° матиме білий колір, а із значенням 0° - чорний), візуально важко оцінити напрямки схилів. Необхідно обрати одну із біполярних палітр, в котрій крайні пікселі матимуть темне забарвлення, а середина буде білою.

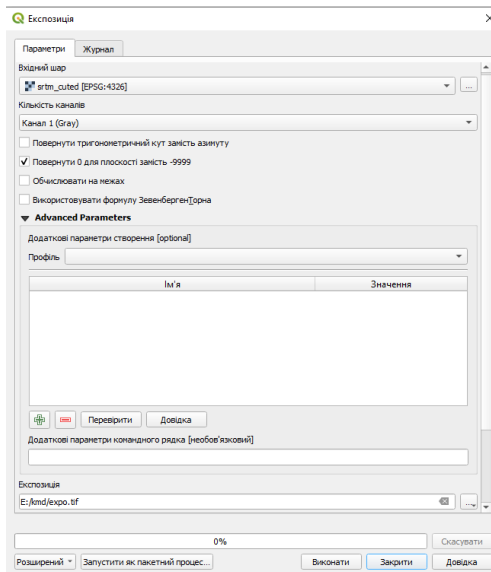


Рис. 3.3. Вікно модуля “Експозиція”

Для зміни палітри перейдіть у властивості шару “exro”, оберіть пункт “Символіка”. Задайте тип візуалізації – “Одноканальний псевдоколір”. Праворуч від поля вибору градієнта натисніть на спадаючий список та оберіть “Створити

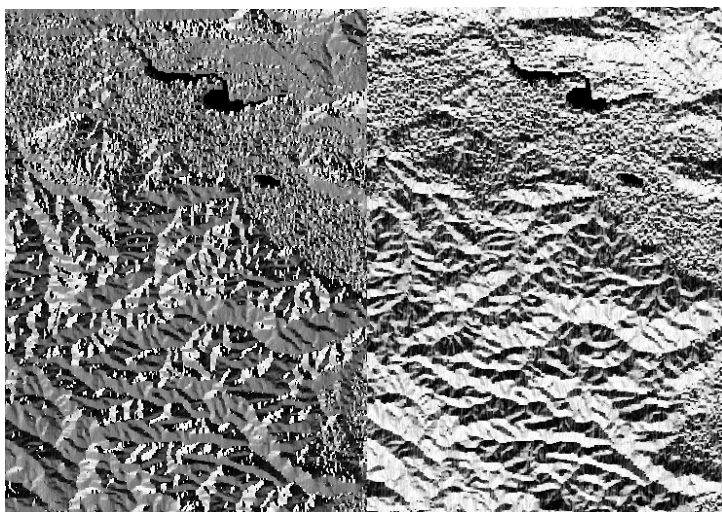
градієнт”. У вікні побудови градієнта (рис. 3.5) під візуальним представленням градієнта встановіть 5 маркерів. Додавання маркера здійснюється подвійним клацанням лівої кнопки миші по градієнту. Для маркерів задайте такі налаштування, попередньо виділивши кожен з них лівою кнопкою миші:

1. Відносне положення - 0, колір - #000000;
2. Відносне положення - 25, колір - #b6b6b6;
3. Відносне положення - 50, колір - #ffffff;
4. Відносне положення - 75, колір - #b6b6b6;
5. Відносне положення - 100, колір - #000000.

Застосуйте зміни, натиснувши на кнопку “Ок”. Підтвердьте зміну палітри натиснувши “Застосувати”.

Палітра зображення зміниться (рис. 3.4, б).

Після зміни палітри, південні схили на зображенні матимуть білий колір, північні – чорний. Збережіть проєкт, експортуйте результуючу карту в растрове зображення.



а

б

Рис. 3.4. Фрагмент карти експозиції схилів до та після зміни палітри

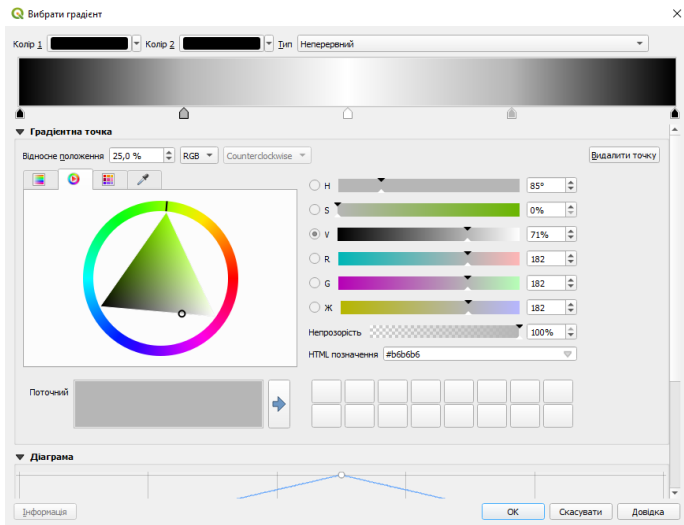


Рис. 3.5. Вікно налаштувань градієнта

Створення моделі крутизни схилів

Карту крутизни схилів створюватимемо за допомогою інструмента “Схил”. Для того, щоб запустити зазначений модуль, перейдіть до пункту головного меню: *Растр->Аналіз->Схил...*

У вікні модуля (рис. 3.6) задайте наступні параметри:

- вхідний шар (srtm_cuted);
- співвідношення вертикальних одиниць до горизонтальних (10000);
- вихідний файл (slope.tif).

Якщо ввімкнути параметр “Схил, виражений у відсотках замість градусів”, результати буде вираховано у відсотковому еквіваленті.

Запустіть процес розрахунку. Результати (рис. 3.7) буде додано до проекту. Кожен піксель карти схилів містить значення кута схилу до горизонтальної площини у градусах.

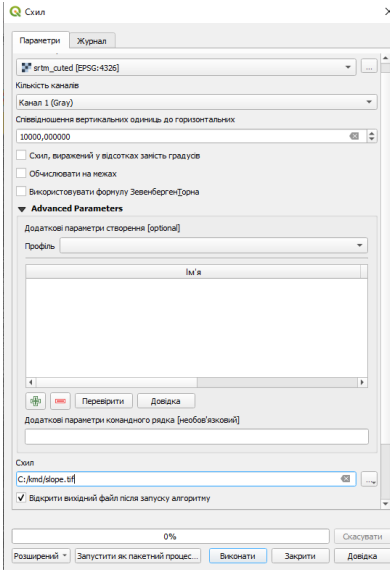


Рис. 3.6. Вікно модуля “Схил”



Рис. 3.7. Фрагмент моделі крутизни схилів

Збережіть проект. Експортуйте карту у зображення.

Побудова моделі пересіченості

Модель пересіченості створюється за допомогою інструмента “Пересіченість”. Для його запуску перейдіть у пункт головного меню: *Растр->Аналіз->Пересіченість...*

У вікні модуля (рис. 3.8) задайте наступні параметри:

- вихідний шар (srtm_cuted);
- вихідний файл (roughness.tif).

Результатом роботи модуля є растрове зображення (рис. 3.9) із значеннями ступеня нерівності поверхні. Такі моделі використовуються в річковій морфології, кліматології та фізичній географії.

На зображенні високе значення ступеня пересіченості мають ділянки із складнішими формами рельєфу.

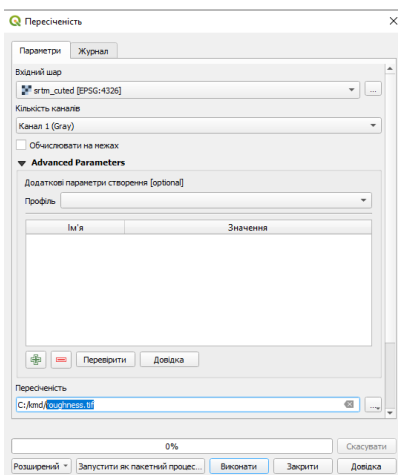


Рис. 3.8. Вікно модуля
“Пересіченість”

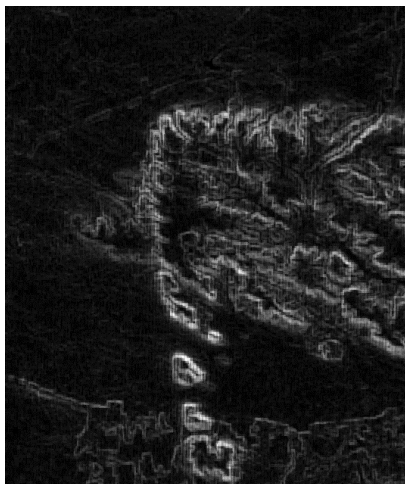


Рис.3.9. Фрагмент моделі
пересіченості

Експортуйте зображення у растр та збережіть проект. Додайте отримані зображення до опису рельєфу області.

Лабораторна робота №4

Розв'язування просторових задач з використанням цифрової моделі рельєфу

Мета: навчитись вирішувати просторові задачі за даними ЦМР.

Основні відомості: Завдання, які можуть бути вирішені на основі ЦМР, різноманітні. Серед них можна виділити наступні:

- аналіз поверхневого стоку на території;
- аналіз видимості при проектуванні комунікаційних мереж, у військовій справі та інших галузях;
- вимірювання площ і об'ємів;
- побудова профілів поверхні;
- моделювання затоплення територій та ін.

В даній роботі спробуємо вирішити завдання пошуку ділянок, найбільш придатних для інсталяції сонячних панелей.

Для того, щоб ідентифікувати ділянки, на котрі потрапляє найбільша кількість сонячної радіації, необхідно відокремити схили з азимутом 200-250° та кутом нахилу 30-50°.

Вихідними даними для аналізу є карти: експозиції та крутизни схилів.

Для вирішення даного завдання виконаємо такі операції з растрами як: перекласифікація та накладання.

Перекласифікація – це аналітична операція, спрямована на перетворення шару карти за заданою умовою. Перекласифікація виконується для зміни значень растрової моделі на підставі нових відомостей та для групування значень растрових зображень.

Растрове накладання – аналітична операція виявлення частин растрових зображень, на котрих комірки з однаковим значенням накладаються. Виконується зазвичай за допомогою растрового калькулятора.

Перекласифікація вихідних растрових зображень

Для виділення пікселів на растрах, котрі відповідатимуть вищезазначеним умовам, застосовують операцію перекласифікації. В процесі даної операції всім пікселям, котрі відповідатимуть заданим критеріям, присвоюється значення 1, решті – 0.

Перекласифікація растрів у програмі QGIS виконується за допомогою інструмента “Reclassify by table”. Даний модуль міститься на панелі інструментів в категорії “Растровий аналіз” (рис. 4.1).

Застосовувати інструмент будемо двічі, для перекласифікації зображень “expo” та “slope”. За умовою задачі, на моделі експозиції схилів необхідно ідентифікувати ділянки земної поверхні, азимут нахилу котрих знаходиться в діапазоні від 200° до 250°, на моделі крутизни схилів – ділянки, кут нахилу котрих міститься в межах 30-50°.

Запустіть інструмент “Reclassify by table”.

В діалоговому вікні модуля (рис. 4.2) задайте такі параметри:

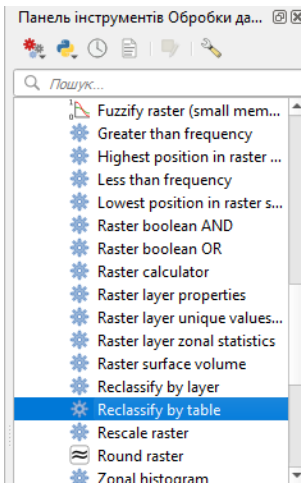


Рис. 4.1. Відображення модуля “Reclassify by layer” на панелі інструментів

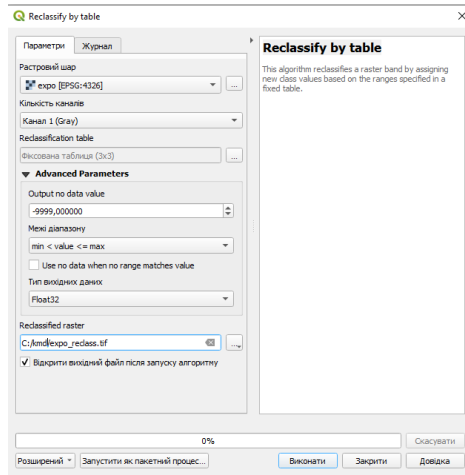


Рис.4.2. Вікно модуля “Reclassify by table”

1. Для шару “ехро”:
 - растровий шар (ехро);
 - таблиця перекласифікації (рис.4.3, а);
 - output no data value (-9999);
 - межі діапазону (min<value<=max);
 - reclassified raster (ехро_reclass).
2. Для шару “slope”:
 - растровий шар (slope(схил));
 - таблиця перекласифікації (рис.4.3, б);
 - output no data value (-9999);
 - межі діапазону (min<value<=max);
 - reclassified raster (slope_reclass).

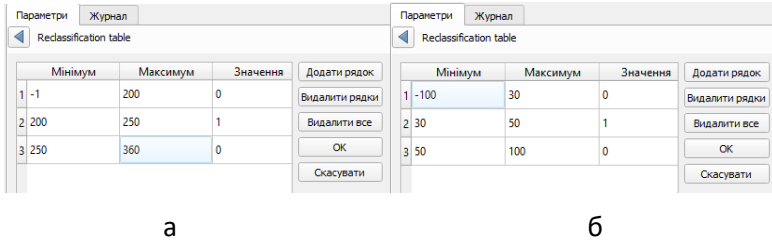


Рис. 4.3. Таблиці перекласифікації зображень “exro” та “slope”

Після завершення роботи модуля до проєкту буде додано 2 зображення (рис.4.4, рис.4.5), на котрих білим кольором відобразяться комірки, що відповідають заданим критеріям.



Рис. 4.4. Фрагмент результатів перекласифікації моделі експозиції схилів

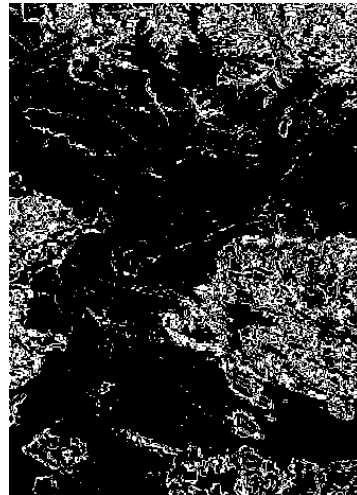


Рис. 4.5. Фрагмент результатів перекласифікації моделі крутизни схилів

Накладання растрових зображень

На наступному етапі необхідно створити растрове зображення на основі двох отриманих вище наборів даних. На результуючому зображенні комірки із значенням 1 повинні

відповідати ділянкам, котрі відповідають поставленим в умові задачі критеріям, 0 – решті території.

Здійснити це можна шляхом накладання растрів. Дана операція виконується за допомогою растрового калькулятора шляхом добутку 2 вхідних растрових наборів даних.

Для запуску калькулятора растрів перейдіть у пункт головного меню: *Растр->Калькулятор растрів*.

В вікні інструмента (рис. 4.6) задайте такі параметри:

- вихідний шар (result.tif);
- вираз калькулятора растрів ("slope_reclass@1"* "expo_reclass@1");
- вихідна система координат (система координат вхідних зображень).

Після завершення розрахунків, до проекту буде додано зображення (рис. 4.7), на котрому, комірки із значенням 1 співпадатимуть з ділянками, котрі відповідають 2-ом поставленим критеріям, із значенням 0 – решті території.

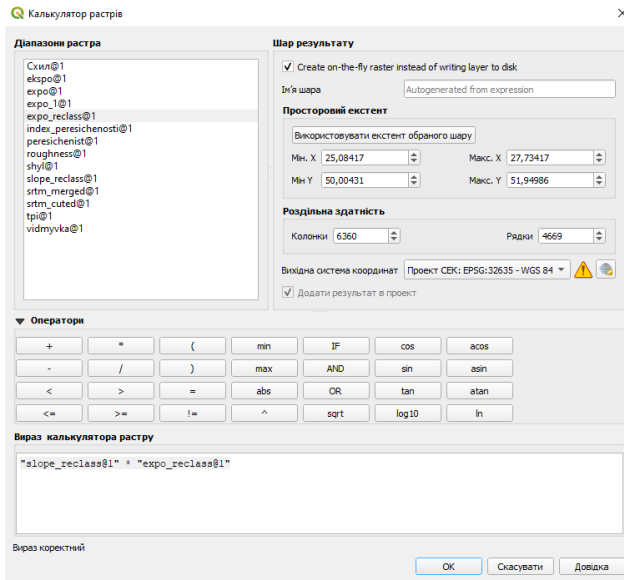


Рис. 4.6. Вікно калькулятора растрів



Рис. 4.7. Фрагмент результуючого зображення

Розрахунок площ ідентифікованих ділянок

Вирахуйте площі ідентифікованих ділянок. Скористайтесь одним із інструментів растрової статистики. Найкраще для таких цілей скористатись інструментом “r.stats” з набору інструментів GRASS.

Для його запуску перейдіть до панелі інструментів, розгорніть набір “GRASS”, знайдіть та розгорніть категорію “Raster (r.*)”.

У вікні модуля (рис.4.8) задайте такі параметри:

- вхідний шар (result);
- print area totals (встановіть галочку);
- статистичний звіт (result.html).

Після завершення статистичного аналізу буде сформовано звіт у форматі html. Переглянути його можна в правій частині вікна програми, під панеллю інструментів. Двічі клацніть лівою кнопкою миші по рядку із назвою “Statistics” у вікні результатів, в браузері відкриється сторінка, на котрій буде показано результати розрахунку площ (рис. 4.9).

В звіті відобразяться 3 рядки по 2 значення в кожному: діапазон та площа в м² зайнята комірками, котрі потрапляють у цей діапазон. В 3 рядку міститиметься запис площі, зайнятої всіма комірками. Шукане значення площі міститиметься в першому рядку. Згідно отриманих результатів, площа ділянок становить 262176242,270 м²=26217,6242 га.

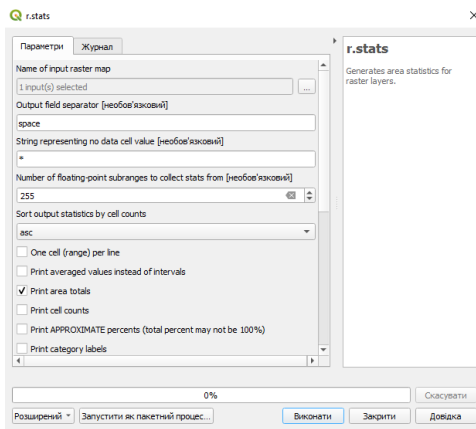


Рис. 4.8. Вікно модуля “r.stat”

Рис. 4.9. Результати статистичного аналізу

Збережіть проект, експортуйте кожне із отриманих зображень в формат *.png та збережіть звіт статистичного аналізу. Виконайте короткий опис отриманих результатів (об’єм 2-3 сторінки).

Лабораторна робота №5

Ідентифікація водних об’єктів на території області за даними дистанційного зондування Землі

Мета: навчитись ідентифікувати водні об’єкти за даними супутникових знімальних.

Основні відомості: Аерокосмічні знімальні системи є потужним інструментом для збору даних щодо стану об’єктів на поверхні Землі. Сьогодні існує велика кількість таких систем.

Кожна з них має свої особливості та збирає дані в різних ділянках електромагнітного спектру.

В роботі скористаємось даними, отриманими супутниковою системою Landsat 5 сенсором TM (Thematic Mapper).

Дані завантажуватимемо за допомогою сервіса EarthExplorer, огляд котрого виконано в лабораторній роботі 1.

Виявляти водні об'єкти на поверхні Землі будемо на основі індексного зображення, побудованого на основі індекса NDWI (Normalized Difference Water Index).

NDWI – це відносний диференційний індекс вологості, котрий визначається на основі даних, отриманих в зеленій та ближній інфрачервоній ділянках електромагнітного спектра [6].

Завантаження даних супутника Landsat

Перейдіть та авторизуйтеся на сторінці сервісу Earth Explorer [3].

Виділіть шукану область (див. с. 9-10). В нижній частині вікна критеріїв пошуку (рис. 5.1, а, б), задайте такі параметри:

1. На закладці “Date Range” (рис. 5.1, а):
 - Search from: (01/01/2005);
 - to: (01/01/2010);
 - Search months (May, June, July, August, September).
2. На закладці “Cloud Cover” (рис. 5.1, б):
 - Cloud Cover Range (0%-0%);
 - Unknown Cloud Cover Values (Included).

The image shows two screenshots of the Earth Explorer search criteria window. The left screenshot (a) shows the 'Date Range' tab selected, with 'Search from' set to '01/01/2005' and 'to' set to '01/01/2010'. The 'Search months' dropdown is set to 'May, June, July, August, Sept'. The right screenshot (б) shows the 'Cloud Cover' tab selected, with 'Cloud Cover Range' set to '0% - 0%' and 'Unknown Cloud Cover Values' set to 'Included'. A note below indicates that this filter is only applied to data sets that support cloud cover filtering.

а

б

Рис. 5.1. Вікно критеріїв пошуку

Натисніть на кнопку “Data Sets” в нижній частині вікна. Система відобразить перелік доступних даних. Знайдіть та розгорніть категорію “Landsat”, далі підкатегорію “Landsat Collection 2 Level-2”, встановіть галочку навпроти “Landsat 4-5 TM C2 L2” (рис. 5.2).

Натисніть на кнопку “Result>>”. Відобразиться перелік даних, котрі відповідають заданим на етапі пошуку параметрам. За замовчуванням дані буде відсортовано за датою знімання в спадаючому порядку.

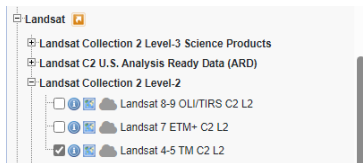



Рис. 5.2. Вікно вибору даних

Натискаючи на кнопку  під описом знімка (рис. 5.3), перегляньте просторове положення кожного з них. Підберіть серію знімків таким чином, щоб територія досліджуваної області була покрита повністю. Намагайтесь підібрати знімки, отримані з мінімальним часовим проміжком.

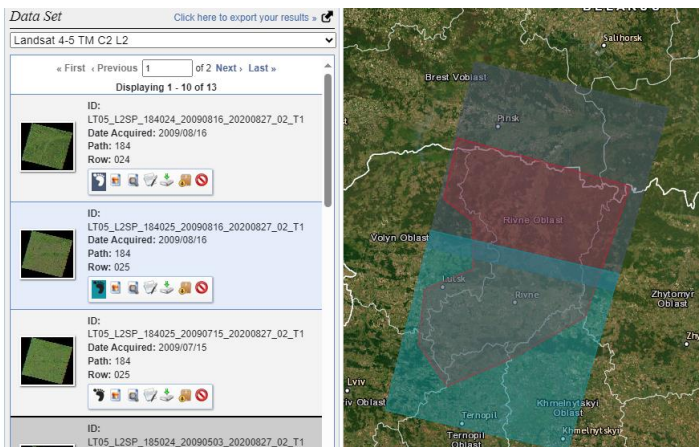


Рис. 5.3. Просторове положення обраних знімків

Оскільки для розрахунку індекса NDWI потрібні лише дані в зеленій та ближній інфрачервоній ділянках спектру, завантажувати всі канали знімка не потрібно.



Для завантаження окремих каналів натисніть на кнопку . У вікні (рис. 5.4, а) натисніть на кнопку “Product Options”. Відкриється вікно (рис. 5.4, б), в котрому буде відображено всі канали, включені до обраного знімка.



Рис. 5.4. Вікна вибору даних для завантаження

Завантажте зелений (B2) та ближній інфрачервоний (B4) канали супутникового зображення, натиснувши на кнопку  56.53 MiB навпроти назви кожного з них. Аналогічним чином завантажте зазначені канали інших знімків. Збережіть отримані дані в окремий каталог.

Попереднє опрацювання супутникових знімків

Додайте завантажені зображення до проекту QGIS (рис. 5.5), перетягнувши їх в перелік шарів або скориставшись диспетчером джерел даних.

З метою оптимізації подальших розрахунків, з завантаженими знімками необхідно виконати такі ж процедури, котрі було виконано над фрагментами моделі SRTM (див. лабораторну роботу 2), а саме: об'єднання зображень та вірізання їх за межею області.

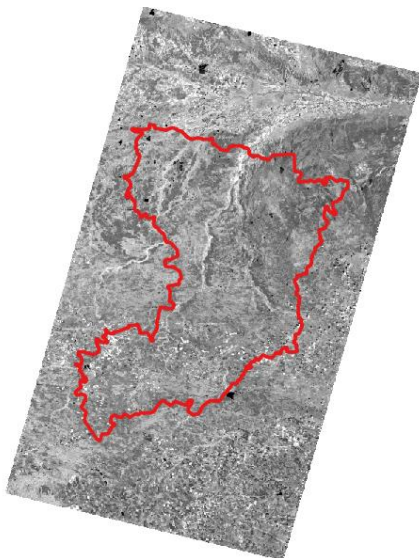


Рис. 5.5. Завантажені до проекту дані (ближній інфрачервоний канал)

В результаті ви повинні отримати 2 зображення:

- об'єднане та обрізане зображення в зеленій ділянці спектра (рис. 5.6, а), збережене у файлі "green_cuted.tif";
- об'єднане та обрізане зображення в ближній інфрачервоній ділянці спектра (рис. 5.6, б), збережене у файлі "nir_cuted.tif".

Об'єднання та вирізання зображень проведіть за алгоритмом (див. лабораторну роботу 2, с. 12).

Об'єднувати між собою можна лише ті зображення, котрі відносяться до одного і того ж каналу.

Збережіть отримані зображення, експортуйте їх в файли з форматом *.png. Збережіть проект.

Розрахунок індекса NDWI

Індекс NDWI розраховується за стандартною формулою:

$$NDWI = \frac{green - nir}{green + nir} \quad (5.1)$$

де green – знімок, отриманий в зеленій ділянці електромагнітного спектра, nir – в ближній інфрачервоній ділянці.

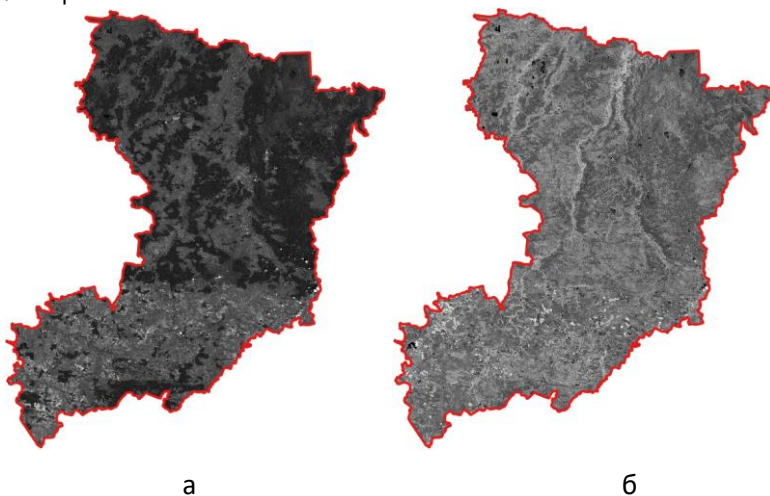


Рис. 5.6. Результати попереднього опрацювання супутникових знімків

Розрахунок індексу та побудову індексного зображення виконайте, скориставшись калькулятором растрів. Алгоритм роботи з даним інструментом описано в лабораторній роботі 4 (с. 26-27).

Назвіть вихідне зображення "ndwi.tif", в полі виразу задайте: ("green_cuted@1"-nir_cuted@1)/("green_cuted@1"+nir_cuted@ 1").

В результаті виконання розрахунків буде отримане індексне зображення, кожен піксель якого міститиме значення індексу вологості. На таких зображеннях комірки, котрі співпадають з водними об'єктами з високою імовірністю матимуть значення в діапазоні від -0,05 до 1. Також в цей діапазон можуть потрапити й інші об'єкти, наприклад, затінені ділянки на території населених пунктів.

Слід зазначити, що за даними Landsat найточніше ідентифікуються великі водні об'єкти (озера, ставки) зі значною площею водного дзеркала. Щодо річок та каналів, для ідентифікації таких об'єктів ширина лінійного водного об'єкта повинна бути більшою за подвійний розмір пікселя супутникового знімка (просторова розрізненість 2-го та 4-го каналів знімка Landsat становить 30 м).

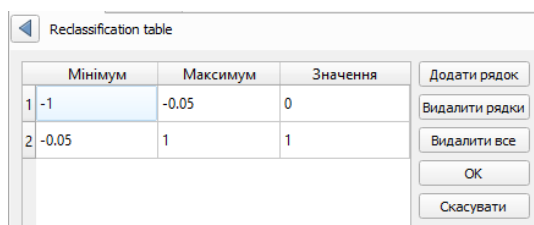
Перекласифікація індексного зображення та розрахунок площ водних об'єктів на території області

Перекласифікуйте індексне зображення, присвоївши водним об'єктам значення 1, решті території – 0.

Перекласифікацію виконайте за допомогою інструмента "Reclassify by table". Запустіть інструмент (див. с. 25 методичних вказівок).

У вікні модуля задайте такі параметри:

- растровий шар (ndwi);
- таблиця перекласифікації (рис. 5.7);
- output no data value (-9999);
- межі діапазону ($\text{min} \leq \text{value} < \text{max}$);
- reclassified raster (hydro).



| | Мінімум | Максимум | Значення |
|---|---------|----------|----------|
| 1 | -1 | -0.05 | 0 |
| 2 | -0.05 | 1 | 1 |

Рис. 5.7. Таблиця перекласифікації індексного зображення

Результати перекласифікації наведено на рис. 5.8.

Визначте площі водних об'єктів скориставшись інструментом "r.stat" (див. с. 28-29 методичних вказівок).

Збережіть проєкт. Експортуйте індексне зображення та вихідний файл у формат *.png,, збережіть файл з результатами статистичного аналізу.

Виконайте опис (не менше 3-х сторінок) гідрографії області, під час опису опирайтесь на отримані результати.

Лабораторна робота №6 **Координатна прив'язка графічних матеріалів**

Мета: ознайомитись з алгоритмом координатної прив'язки сканованих графічних матеріалів в програмі QGIS за спільними контурами.

Основні відомості: Положення точки в межах растрового зображення може бути визначено у внутрішній координатній системі растра. У цій системі координати відраховуються від верхнього лівого кута растра в напрямку відрахування рядків і стовпців в пікселях. Для роботи в геоінформаційних системах (ГІС) необхідно встановити відповідність між внутрішньою системою координат растра і зовнішньою (цільовою) системою координат, використаною у проєкті. З точки зору користувача ГІС, прив'язка полягає у визначенні для певної кількості точок двох пар координат: 1) пари у внутрішній системі координат растра; 2) пари координат у цільній системі координат ГІС-проєкту.

Проте, якщо «внутрішні» координати можуть бути легко визначені, оскільки вони безпосередньо пов'язані з растром, то цільові координати необхідно встановити окремо.

Деякі види растрових зображень, наприклад, топографічні карти, містять координатну сітку з її числовими значеннями, котрі нанесені на саме зображення. Інші, наприклад, космічні знімки або скановані тематичні карти, такої інформації не містять, тому її потрібно визначити із залученням додаткових джерел. В таких випадках здійснити прив'язку растрових зображень можна за допомогою спільних контурів із залученням зображення, для котрого координатну прив'язку виконано.


Точки, які використовуються для зв'язування, повинні рівномірно закривати всю площу зображення (або в певних випадках ту його частину, яка співпадатиме з областю досліджень), заборонено встановлювати точки на одному рядку.

Прив'язка часто супроводжується трансформацією. У ході трансформації растр перераховується в нову систему координат таким чином, що напрямки відрахування рядків і стовпців встановлюються паралельними осями координат цільової системи [7].

Кожний зі студентів отримує скановане зображення тематичної карти. Тематика карти довільна. Для демонстрації процесу прив'язки растрових зображень використано карту корисних копалин України.

Координатна прив'язка растрового зображення

Запустіть інструмент “Прив'язка растрів”. Для цього перейдіть до пункту головного меню: *Шар->Прив'язка растрів*.

У вікні інструмента (рис. 6.1) для додавання растрового зображення для прив'язки натисніть на кнопку  в лівій частині панелі інструментів. Знайдіть вихідне зображення та натисніть на кнопку “Відкрити”. Інструмент підтримує значну кількість форматів, в тому числі зображення в форматі pdf.

Додане зображення відобразиться в робочій області. В блоці “Таблиця контрольних точок”, відобразатимуться пари координат точок у вихідній та цільовій системах координат.

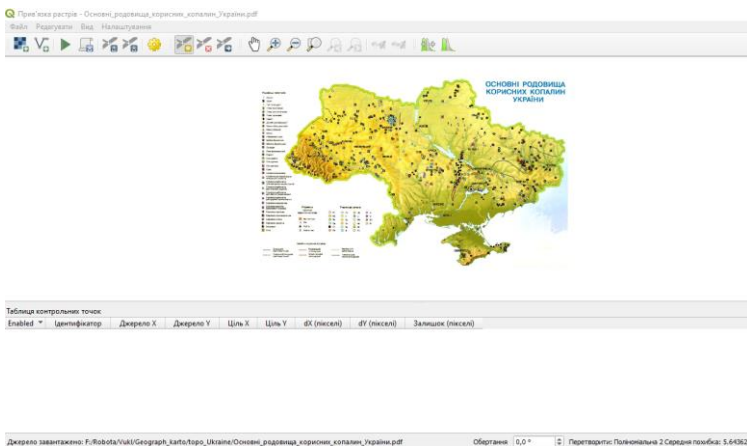



Рис. 6.1. Вікно інструмента “Прив'язка растрів”

Оскільки на зображенні відсутня координатна сітка, прив'язувати його будемо за спільними контурами за картою з відомими координатами. В якості референцної карти використаємо базову карту Open Street Map.

Згорніть вікно інструмента та додайте зазначену карту до проекту. Додавання виконайте за допомогою диспетчера джерел даних. Для його запуску натисніть на кнопку  на панелі інструментів, або перейдіть в пункт головного меню: *Шар->Диспетчер джерел даних*.

В лівій частині серед перерахованих типів даних, оберіть "XYZ". У спадаючому списку вгорі, знайдіть "OpenStreetMap" та натисніть на кнопку "Додати".

Прив'язувати вихідне зображення будемо за характерними точками кордону України.

Поверніться до модуля прив'язки, використовуючи кнопки навігації змасштабуйте карту над ділянкою кордону, котра містить виступ або різкий поворот, тощо. Натисніть лівою кнопкою миші, встановивши першу контрольну точку.

Відкриється вікно для введення координат (рис. 6.2).

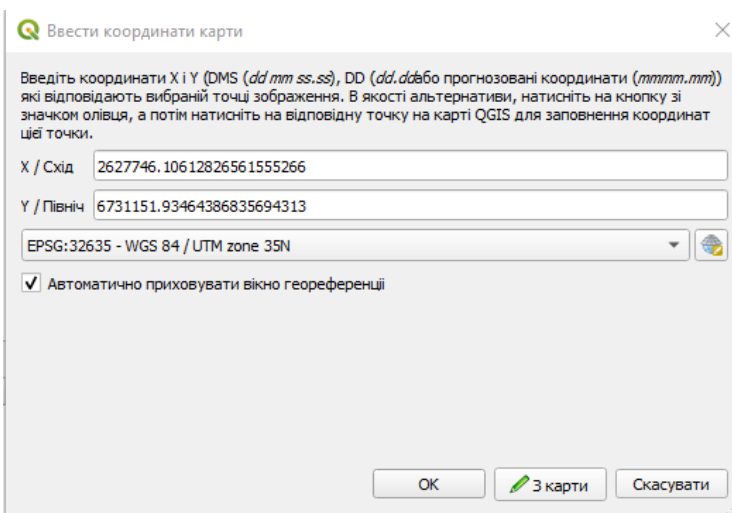



Рис. 6.2. Вікно введення координат

Натисніть на кнопку “З карти”, система переведе вас до базової карти доданої у проєкт. На цій карті ви теж повинні знайти аналогічну поворотну точку кордону та встановити контрольну точку прив’язки. В якості системи координат, залиште систему координат базової карти, натисніть на кнопку “Ок”.


Дана контрольна точка відобразиться в переліку контрольних точок проєкту. Аналогічним чином додайте решту точок. Точки повинні рівномірно покривати весь периметр кордону. Додайте таким чином 10-15 точок.

В останній колонці в переліку контрольних точок навпроти кожної з точок відображено значення СКП в пікселях. Слідкуйте, щоб дана величина не перевищувала 2-3 пікселі.

Перед початком трансформації необхідно натиснути на кнопку  та перейти до вікна налаштувань перетворення (рис. 6.3).

У вікні задайте наступні параметри:

- Тип перетворення (Поліноми 3 ступеня);
- Цільова система координат (система координат проєкту);
- Вихідний файл (georeferencing.tif);
- Метод інтерполяції (кубічний);
- Компресія (none);
- Зберегти точки GCP (так);
- Load in project when done (так).

Після завершення налаштувань натисніть на кнопку “Ок”. Для запуску перетворення виконайте команду: *Файл->Почати прив’язку*, або натисніть на кнопку , на панелі інструментів.

Після завершення процесу прив’язки результуючий файл буде додано до проєкту.

Обріжте отриманий документ за межею області досліджень (див. с. 12).

Експортуйте карту (рис. 6.4) в растрове зображення.

Виконайте опис корисних копалин області, додайте до опису підготовлене зображення.

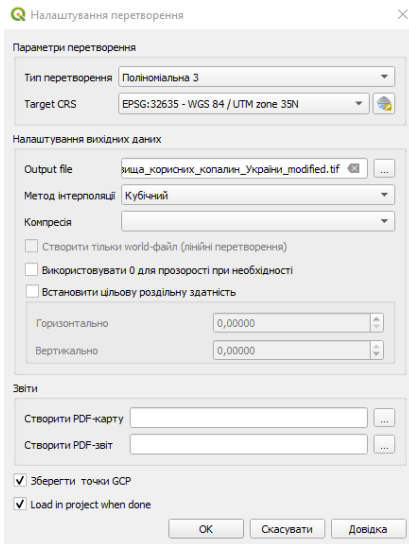


Рис. 6.3. Вікно налаштувань параметрів перетворення

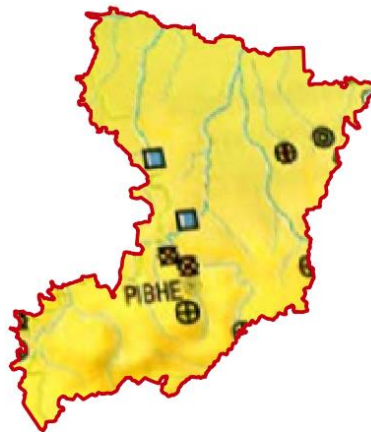


Рис.6.4. Результати прив'язки

Лабораторна робота №7

Визначення географічних центрів районів та області

Мета: Навчитись визначати географічні центри адміністративних утворень.

Основні відомості: Географічний центр — геометричний центр території (континенту, країни, адміністративного району).

Існують кілька методів визначення географічного центру. Він може визначатися як центр ваги площі поверхні з окресленням даної місцевості, або з урахуванням кулястості Землі як проекція такого центру на земну поверхню. Альтернативне визначення — точка, рівновіддалена від кордонів території, так званий «полюс недоступності».

Географічний центр може також знаходитися як медіанний центр (центроїд) — точка перетину відрізків, що попарно

з'єднують крайню західну і крайню східну та найпівнічнішу і найпівденнішу точки території.

У роботі виконуватимемо визначення географічного центру районів та області як середнього арифметичного з координат межі об'єкта. Також географічний центр області додатково визначимо імовірісно-статистичним способом. Даний спосіб полягає у точковій дискретизації картографічного зображення – заміні площі території дослідження регулярною мережею точок [8, 9].

Визначення географічних центрів як середнього арифметичного з координат поворотних точок меж адміністративно-територіальних утворень.

Визначимо географічні центри районів та області.


Визначати географічні центри шляхом знаходження середньоарифметичного з координат поворотних точок межі поточного об'єкта будемо з використанням інструмента “Центроїд”. Для запуску даного інструмента перейдіть у пункт головного меню: *Вектор->Інструменти геометрії->Центроїд*.

В діалоговому вікні оберіть шар з межею області та задайте назву вихідного файлу (*geocentr_obl_avg.shp*). Запустіть інструмент на виконання. По завершенню вихідний шар буде додано до проєкту.

Аналогічним чином знайдіть географічні центри районів, назвавши вихідний файл “*geocentr_ray_avg.shp*”.

Підпишіть назви районів. Для цього перейдіть у властивості шару “*Rayon*”. Ліворуч оберіть категорію “Підписи”. В полі зі списком, розміщеному у горі вікна властивостей, оберіть “*Single Labels*”. Вкажіть поле з котрого братимуться значення для підпису, у списку знайдіть та оберіть поле “*name:uk*”.

Змініть умовні позначення географічних центрів:

1. Для позначення географічного центру області оберіть умовний знак “*effect drop shadow*”  ;

2. Для позначення географічного центру районів, оберіть умовний знак “effect drop shadow”, розмір умовного знака змініть на 3,6, колір – на #4b9d11. Результати показано на рис. 7.1.

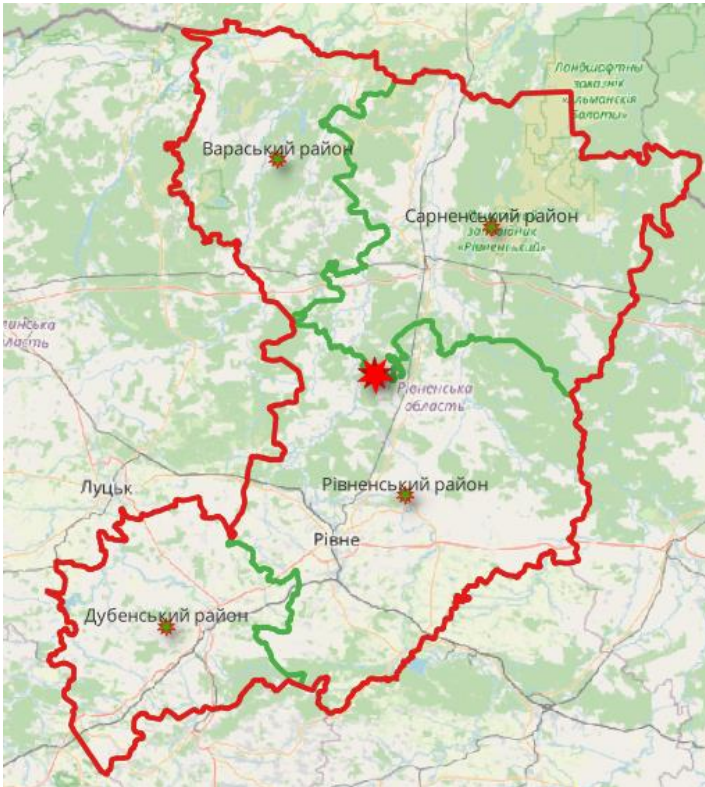


Рис. 7.1. Положення географічних центрів районів та області

Визначення географічних центрів імовірно-статистичним способом

Визначте географічний центр області імовірно-статистичним способом.

Для цього потрібно створити регулярну мережу точок в межах досліджуваної області та визначити середньоарифметичне значення з їх координат.

Побудувати регулярну сітку точок можна з використанням інструментів: “Створити сітку”, “Регулярні точки”. Обидва інструменти можна використовувати для побудови масиву точок, з однією відмінністю, бо перший додає значення координат до кожного запису точкового шару. Саме тому для пришвидшення розрахунків скористаємось саме цим інструментом. Для його запуску, перейдіть у пункт головного меню: *Вектор->Інструменти досліджень->Створити сітку*.

У вікні модуля (рис. 7.2) задайте наступні параметри:

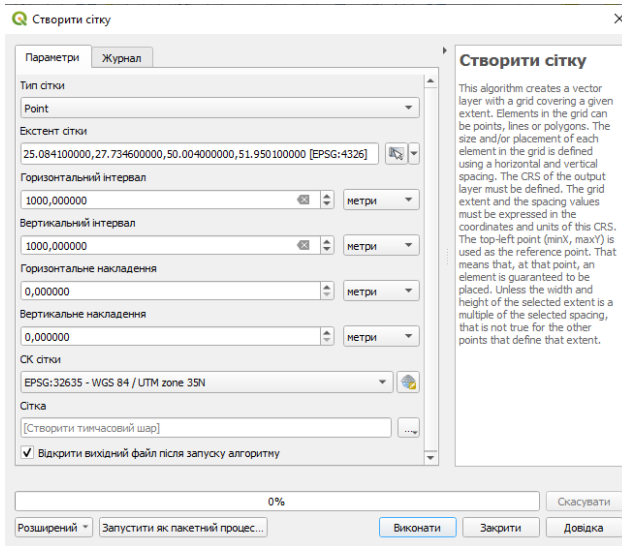



Рис. 7.2. Вікно інструмента “Створити сітку”

- тип сітки (point);
- екстент сітки (обчислити з шару “rivne_oblast”);
- горизонтальний та вертикальний інтервали (1000 м);
- система координат сітки (система координат проекту);
- назва вихідного файла (points_grid.shp).

Після завершення роботи модуля до проєкту буде додано точковий шар (рис. 7.3). В таблиці атрибутів даного шару поле “right” містить значення координати x кожної з точок, поле “bottom” – значення координати y.



Рис. 7.3. Візуальне представлення сітки точок

Точки за межею області для подальших розрахунків не потрібні. Включіть ці точки у вибірку та видаліть їх. Для вибірки скористайтесь інструментом “Вибір за розташуванням”. Запустити інструмент можна натисканням кнопки  на панелі інструментів або перейшовши до пункту головного меню: *Вектор->Інструменти досліджень->Вибір за розташуванням*.

- У користувацькому вікні (рис. 7.4) задайте такі параметри:
- шар вибірки (points_grid);
 - geometric predicat (роз'єднати);
 - шар на основі котрого виконуватиметься вибірка (rivne_obl).

В результаті створиться нова вибірка, в котру буде включено всі точки за межами області. Зробіть шар точок редагованим та видаліть обрані об'єкти.

Результат показано на рис. 7.5.

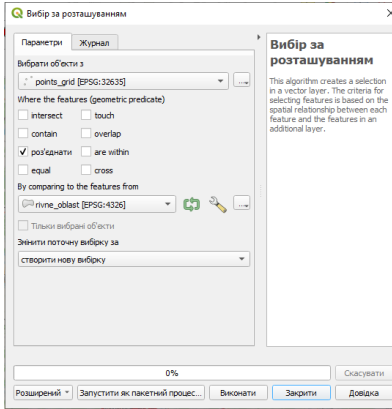


Рис. 7.4. Вікно інструмента просторової вибірки

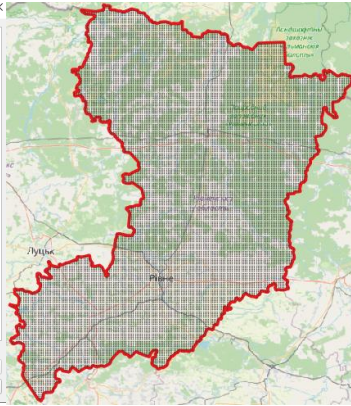


Рис. 7.5. Візуальне представлення регулярної сітки точок в межах області

Визначте усереднені значення координат точок. Для цього запустіть інструмент “Основні статистичні дані для полів”. Для його запуску перейдіть у пункт головного меню *Вектор->Інструменти аналізу->Основні статистичні дані для полів*.

У вікні оберіть підготовлений точковий шар, основні статистичні дані рахуватимемо для 2-х полів (right та bottom). Після виконання результати розрахунків відобразяться на закладці “Журнал” у вікні інструмента. Знайдіть показники “MEAN” для кожного з полів, занотуйте їх до третього знака після коми.

Додайте отриману точку до шару “geocentr_obl”. Для додавання точки за координатами встановіть плагін “Lat Lon Tools” та скористайтесь інструментом “Lat Lon Digitize”.

Зробіть шар “geocentr_obl” редагованим. Запустіть інструмент, перейшовши до пункту головного меню: *Плагіни->Lat Lon Tools ->Lat Lond Digitize*.

У користувацькому вікні (рис. 7.6) вкажіть визначені координати, прослідкуйте, щоб система координат була така ж, що і у проекті. Натисніть на кнопку “Add Feature”.

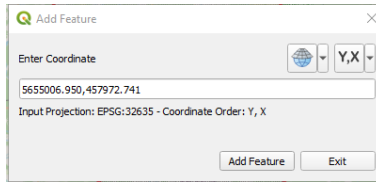


Рис. 7.6. Вікно розширення “Lat Lon Digitize”

Збережіть шар та проект. Експортуйте результуючу карту у зображення в форматі *.png.

Виконайте опис положення географічних центрів області та районів. Порівняйте розташування географічних центрів області визначених різними способами. Знайдіть інформацію щодо положення географічних центрів, визначених іншими дослідниками.

Лабораторна робота №8

Компонування карт у програмі QGIS

Мета: Навчитись компонувати електронні карти для їх подальшого виведення на друк.

Основні відомості: Компонування карти – це процес розташування рамки карти відносно території, яка на ній зображується, а також розташування інших додаткових карт, вставок, діаграм тощо [10].

В процесі компонування всім відображеним об’єктам задаються специфічні умовні позначення, опис котрих міститься у легенді.

Компонування карт є важливим етапом в процесі підготовки друкованих графічних матеріалів.

В QGIS основним засобом для компонування карт є Менеджер макетів. Він дозволяє керувати макетами карти.

До макету карти ви можете додавати такі елементи як полотно карти QGIS, текстові мітки, зображення, легенди, масштабні лінійки, основні фігури, стрілки, таблиці атрибутів і фрейми HTML. Ви можете масштабувати, групувати, вирівнювати, розміщувати та обертати кожен елемент, а також налаштовувати

їхні властивості, щоб створити свій макет. Макет можна роздрукувати або експортувати у форматі зображень (PostScript, PDF або SVG). Ви можете зберегти макет як шаблон і завантажити його знову під час іншого сеансу.

Макет карти та засоби для його створення

Для керування макетами карти використовується “Менеджер макетів”. З використанням менеджера ви можете створити новий макет, використавши при цьому один із шаблонів, або відкрити на редагування існуючі макети.

Після відкриття макета друку (рис. 8.1), ви побачите порожнє полотно, яке представляє поверхню паперу, котрий відповідатиме фізичному листку паперу певного формату (задається в налаштуваннях).

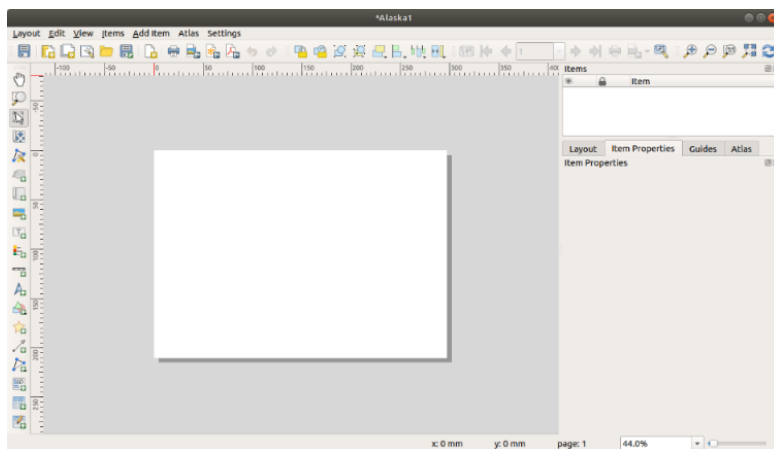


Рис. 8.1. Вікно макета карти

Ліворуч від полотна розташовано групу кнопок, призначених для додавання елементів на макет друку. Також, на даній панелі інструментів ви знайдете кнопки для навігації, збільшення області та панорамування макета, а також кнопки для вибору будь-якого елемента макета та переміщення вмісту елемента карти.

Праворуч від полотна ви знайдете два вікна. Верхнє містить панелі “Елементи” та “Історія”, нижнє — панелі “Макет”, “Властивості елемента” та “Створення атласу”.

Панель “Елементи” відображає список усіх доданих на полотно елементів макета друку та способи глобальної взаємодії з ними.

На панелі “Історія” відображається історія всіх змін макета. За допомогою клацання миші можна скасовувати та повторювати кроки, виконані над макетом вперед і назад до певного статусу.

Панель “Макет” дозволяє встановити загальні параметри для макета під час експорту або роботи з ним.





На панелі “Властивості елемента” відображаються властивості вибраного елемента.

Панель “Атлас” дозволяє увімкнути створення атласу для поточного макета та надає доступ до його параметрів.

У нижній частині вікна макета друку відображено рядок стану з координатами положення миші, номером поточної сторінки, полем зі списком для встановлення масштабу, кількістю вибраних елементів, якщо це можливо, у випадку створення атласу, кількість функцій.

У верхній частині вікна ви можете знайти меню та інші панелі інструментів. Усі інструменти підготовки карти до друку доступні в меню та у вигляді значків на панелі інструментів.

У меню “Макет” присутні також засоби для обміну картографічною інформацією в графічному вигляді, яку можна включити у звіти або опублікувати. До цих інструментів можна віднести:

- Експортувати як зображення...();
- Експортувати як PDF...();
- Експортувати як SVG...();
- Друк...().

Меню “Правка” містить інструменти для керування елементами макета друку. В даному пункті меню містяться

інструменти загальної дії, такі як: інструменти виділення, копіювання/вирізання/вставлення та скасування/повторення.

Меню “Перегляд” надає доступ до інструментів навігації та допомагає налаштувати загальну поведінку макета друку.

В меню “Елементи” містяться засоби, котрі допомагають налаштувати позицію елементів у макеті та зв'язки між ними.

В меню “Атлас” містяться інструменти для роботи з атласами, такі як: попередній перегляд, друк, експорт, попереднє налаштування.

В меню “Параметри” можна встановити певні параметри, котрі використовуватимуться за замовчуванням в кожному новому проєкті.

Більш детально розглянути функціонал, присутній у вікні “Макет карти”, можна у документації до програми QGIS [7].

Компонування карти

В процесі компонування на листку має бути розміщено 6 картографічних зображень:

- Цифрова модель рельєфу області;
- Відмивка рельєфу області;
- Гідрографія області;
- Ділянки для розміщення сонячних електростанцій;
- Корисні копалини на території області;
- Географічні центри області та районів.

Для початку процесу складання карти, запустіть “Менеджер макетів”, для цього перейдіть до пункту головного меню: *Проект->Менеджер макетів*.

З'явиться вікно, у котрому необхідно обрати шаблон “Empty Layout” та натиснути на кнопку “Створити”. У наступному вікні задайте унікальну назву макета (наприклад, Map_obl).

У разі, якщо ви раніше створили макет та хочете відредагувати його, двічі натисніть лівою кнопкою миші по назві макета у вікні менеджера.

В тому чи іншому випадку відкриється вікно нового чи редагованого макета.

Для нового макета необхідно задати параметри листка, на котрому виконуватиметься компонування. Натисніть лівою кнопкою миші на листку карти, праворуч відобразяться налаштування даного елемента (рис. 8.2).

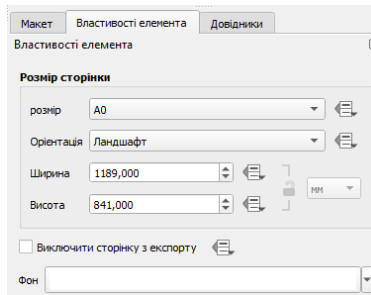




Рис. 8.2. Вікно налаштувань сторінки


Задайте такі параметри:

- розмір (A0);
- орієнтація (залежно від просторових характеристик області);
- фон (білий).

Після завершення налаштувань, поверніться до вікна QGIS, згорнувши вікно макета. В переліку шарів залиште лише ті шари, котрі необхідно відобразити на першій карті (цифрова модель рельєфу, межа області), решту шарів вимкніть.


Поверніться до вікна макету. Для додавання карти на листок знайдіть та натисніть кнопку  розташовану на панелі елементів (ліворуч від листка карти). Виділіть затиснувши ліву кнопку миші область, на котрій необхідно відобразити карту.

На панелі "Властивості елемента" налаштуйте масштаб карти. Масштаб підбирайте таким чином, щоб область максимально покрила виділений екстент. Для переміщення вмісту елемента натисніть на кнопку , розташовану на панелі елементів.

Додайте легенду, натиснувши на кнопку  та вкажіть місце її розташування. У легенді відобразяться усі наявні в проєкті шари, незалежно ввімкнені вони чи ні. Для того, щоб відобразити лише шари представлені на поточній карті, виділіть легенду, перейдіть у властивості елемента, знайдіть категорію “Елементи легенди”, встановіть прапорець навпроти опції “Показувати лише елементи всередині поточної карти”.



Додайте заголовок легенди, написавши “Легенда” або “Умовні позначення”.

У разі, якщо ви прагнете змінити назву шару у легенді, вам потрібно перейти у властивості шару програми QGIS та на закладці “Джерело”, задати потрібну назву.

Також, додайте назву карти. Натисніть кнопку  та введіть текст над картою.

Для додавання наступної карти, попередню необхідно заблокувати. Перейдіть у властивості карти, попередньо виділивши її. Знайдіть категорію “Шари” та встановіть прапорці навпроти “Блокувати шари” та “Блокувати стилі для шарів”. Це дозволить заморозити поточний вигляд карти, навіть якщо в подальшому буде змінене оформлення елементів відображених на ній.

Додайте наступні карти згідно переліку. Повторіть дії описані вище. Масштаб кожної наступної карти повинен бути аналогічним масштабу першої. До кожної з карт додайте легенду та підпис.

Коли всі карти буде додано, розташуйте на листку стрілку півночі () та масштабну лінійку (). Оскільки всі карти матимуть однаковий масштаб, достатньо розмістити лише одне позначення масштабу.

Приклад створеної серії карт показано на рис. 8.3.

Збережіть макет. Експортуйте скомпоновані карти у форматі *.png.

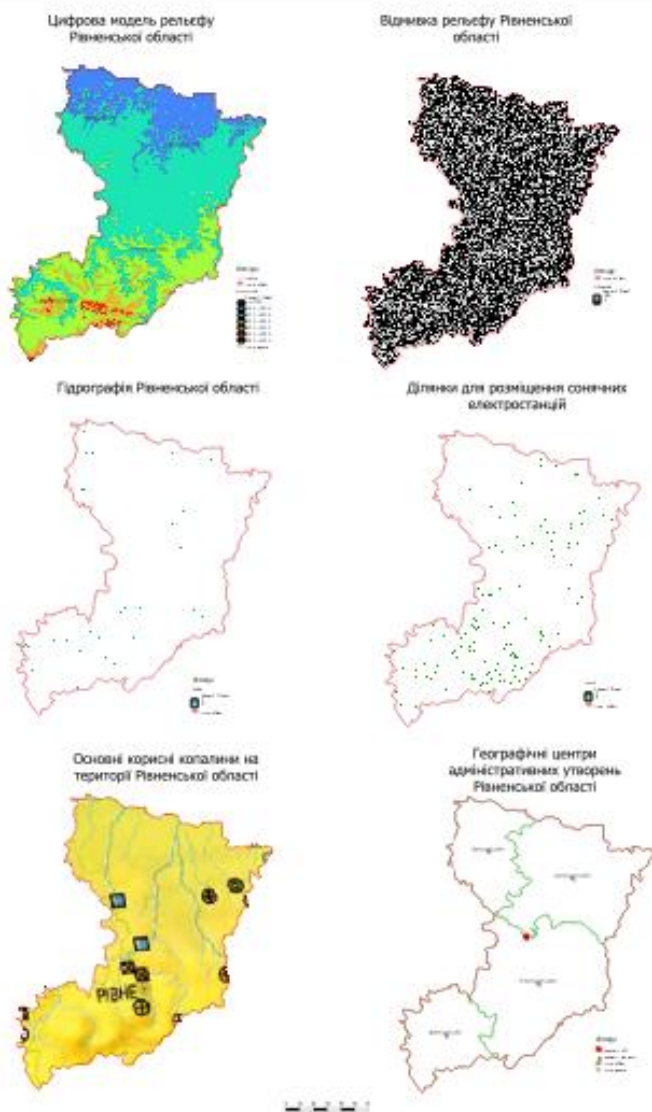


Рис. 8.3. Скомпонована серія карт

Список використаної літератури

1. Open Street Map Україна. URL: <https://openstreetmap.org.ua/>
2. TWIS. Цифрові моделі рельєфу. URL: <https://tvis.com.ua/ua/products/cifrovye-modeli-relefa/> (дата звернення: 20.09.2023).
3. Earth Explorer. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата звернення: 20.09.2023).
4. Державна авіаційна служба України. Методика з інформаційного наповнення аеронавігаційних карт і схем. URL: [http://avia.gov.ua/documents /diyalnist/Obslugovuvannja-povitranjogo-ruxu/30069_17.html](http://avia.gov.ua/documents/diyalnist/Obslugovuvannja-povitranjogo-ruxu/30069_17.html) (дата звернення: 20.09.2023).
5. Спортивний туризм та активна рекреація. Експозиція схилу. URL: <https://geohub.org.ua/node/1149> (дата звернення: 20.09.2023).
6. EOS DATA ANALYTICS. Normalized Difference Water Index. URL: <https://eos.com/make-an-analysis/ndwi/> (дата звернення: 20.09.2023).
7. Документація програми QGIS. URL: <https://qgis.org/uk/docs/>
8. Корнус А. О. Про географічний центр Сумської області. *Наукові записки СумДПУ ім. А. С. Макаренка. Географічні науки*. СумДПУ ім. А. С. Макаренка. 2011. Вип. 2. С. 69–74.
9. Остапчук С. М., Німкович Р. С. Визначення географічного центру території (на прикладі Рівненської області та її адміністративних районів). *Вісник НУВГП. Технічні науки*. Рівне, 2017. Вип. 4(80). С. 178–185.
10. GeoGuide. Елементи карти. URL: <http://www.geoguide.com.ua/survey/survey.php?part=map&art=map200> (дата звернення: 20.09.2023).