

Радіонавігація та геоінформаційні системи

Модуль 1. Основи геоінформаційних систем

Тема 2. Основи роботи з QGIS

Лабораторна Робота з растровими даними. робота 5.

Ми вже використовували растри для оцифрування, але растрові дані також можна використовувати безпосередньо. Растрові дані суттєво відрізняються від векторних. Векторні дані мають дискретні характеристики з геометрією, побудованою з вершин, і, можливо, пов'язані з лініями та/або областями. Растрові дані, однак, схожі на цифрове зображення. Хоча вони можуть відображати різні властивості об'єктів реального світу, ці дані не існують як окремі об'єкти. Вони представлені за допомогою пікселів з різними значеннями.

Мета заняття – навчитися працювати з растровими даними в QGIS.

Навчальна література: QGIS Training Manual. QGIS Project. Oct 18, 2023

Вимоги до забезпечення виконання роботи:

- Персональний комп'ютер з операційною системою Windows.
- Встановлена QGIS.

Звіт по роботі з відповідями на питання та потрібними «скріншотами» здається у вигляді файла документа Microsoft Word (.doc або .docx) прізвищем виконавця в назві. Наприклад: «*РнГІС_ІВ-20-1_Лаб5_Потибенько.doc*».

Файл відправляти на *Google Disk* за посиланням:

https://drive.google.com/drive/folders/1DVwZwR5zXgwqugtAa3mv11UmWfjHd_Mf?usp=sharing.

Доступ до редагування відкритий для усіх акаунтів Університету.

Для самостійного виконання цього завдання уважно і послідовно читайте і виконуйте пункти завдання.

Підготовка до роботи

Перед початком виконання практичних завдань уважно вивчити теоретичний матеріал щодо векторних даних цифрових карт з матеріалу лекції 7 теми 5 (файл *РнГІС_Л7Робота з растровими даними.ppt*).

Дані

Дані, які супроводжують цей курс, знаходяться у вільному доступі і походять з наступних джерел: • Набори даних "Вулиці та місця" з OpenStreetMap (<https://www.openstreetmap.org/>) • Межі власності (міські та сільські), водні об'єкти з NGI (<https://ngi.dalrrd.gov.za/>) • SRTM ЦМР від CGIAR-CGI (<http://srtm.csi.cgiar.org/>)

Всі необхідні дані містяться в папці *exercise_data*.

ЗАВДАННЯ

Вправа №1. Завантаження та підготовка растрових даних

Ціль вправи: завантажити багатоканальний набір растрових даних та підготувати його до роботи.

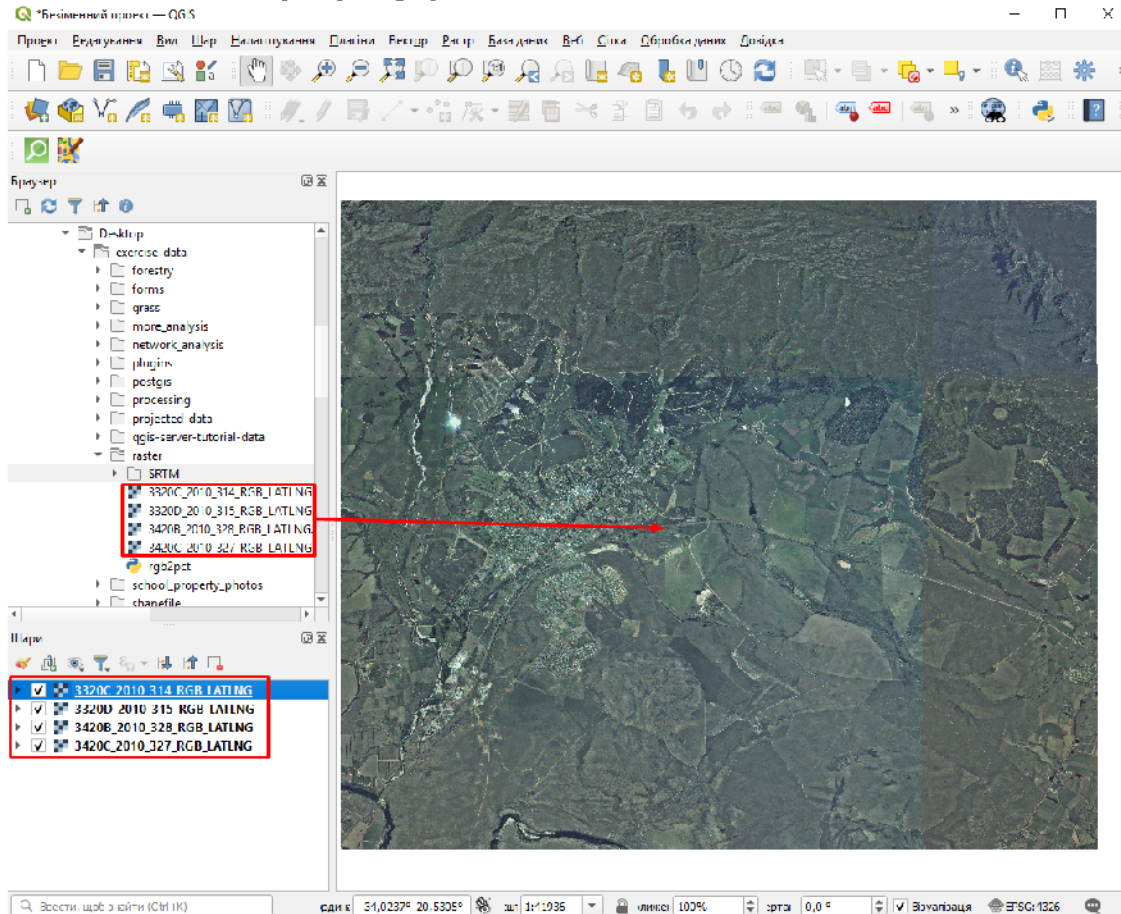
Завдання: навчитися завантаженню багатоканального набору растрових даних та прийомам підготовки його до роботи.

Порядок виконання.

Растрові дані можна **завантажувати** тими ж методами, що й векторні. Однак ми рекомендуємо використовувати панель *браузера*.

1. Відкрийте панель *браузера* і розгорніть папку `exercise_data/raster`.
2. Завантажте всі дані з цієї папки:
 - 3320C_2010_314_RGB_LATLNG.tif
 - 3320D_2010_315_RGB_LATLNG.tif
 - 3420B_2010_328_RGB_LATLNG.tif
 - 3420C_2010_327_RGB_LATLNG.tif

Варто подивитися на наступну карту:

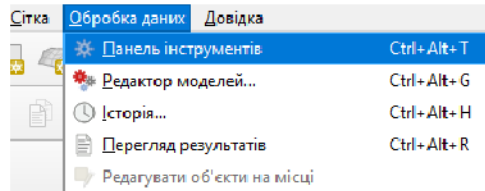


Ось вони - чотири аерофотознімки, що покривають нашу досліджувану територію.

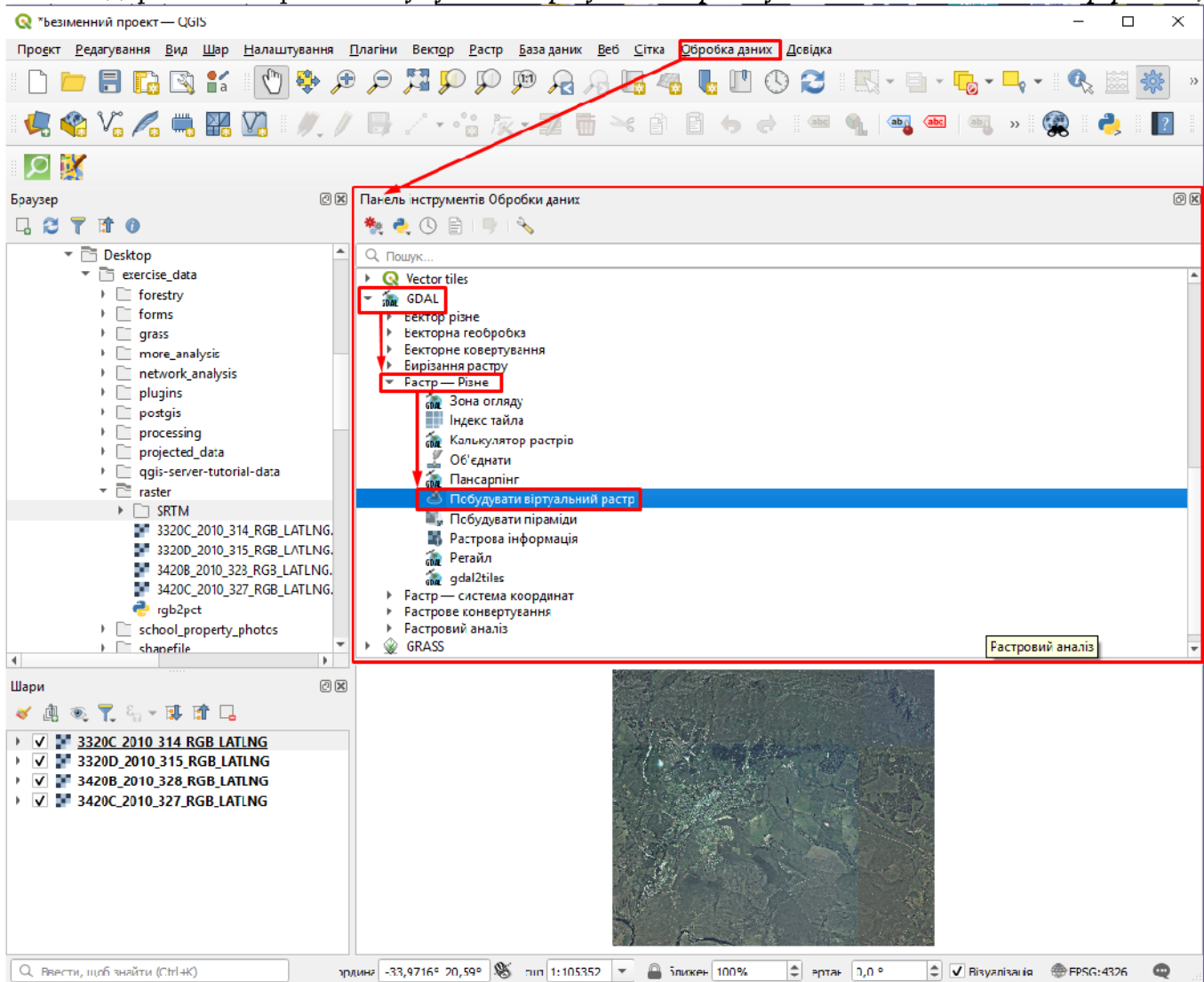
Створення віртуального растра

Як ви бачите, ваш шар растру лежить на всіх чотирьох зображеннях. Це означає, що вам доведеться постійно працювати з чотирма растрами. Це не зручно. Було б краще мати один файл для роботи. QGIS дозволяє вам зробити саме це, і без необхідності створювати новий растровий файл. Ви можете створити **віртуальний растр**. Його також часто називають *Каталогом*, що пояснює його функцію. Це не зовсім новий растр. Це скоріше спосіб організувати існуючі растри в одному каталозі: в одному файлі для легкого доступу.

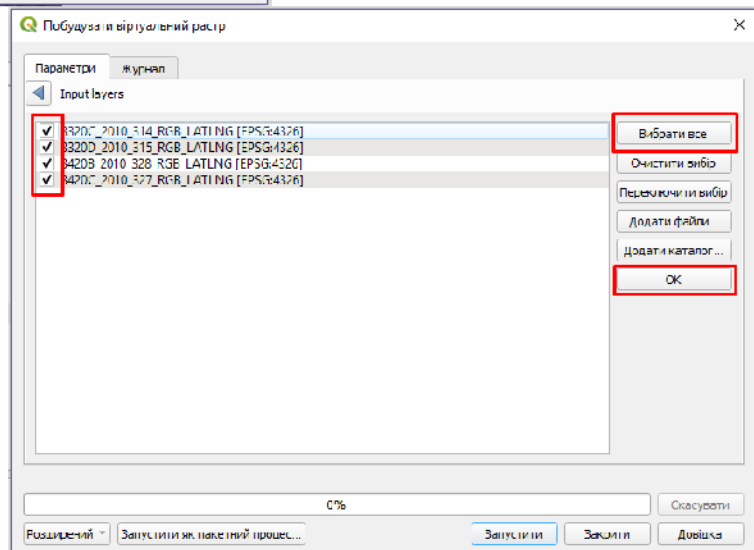
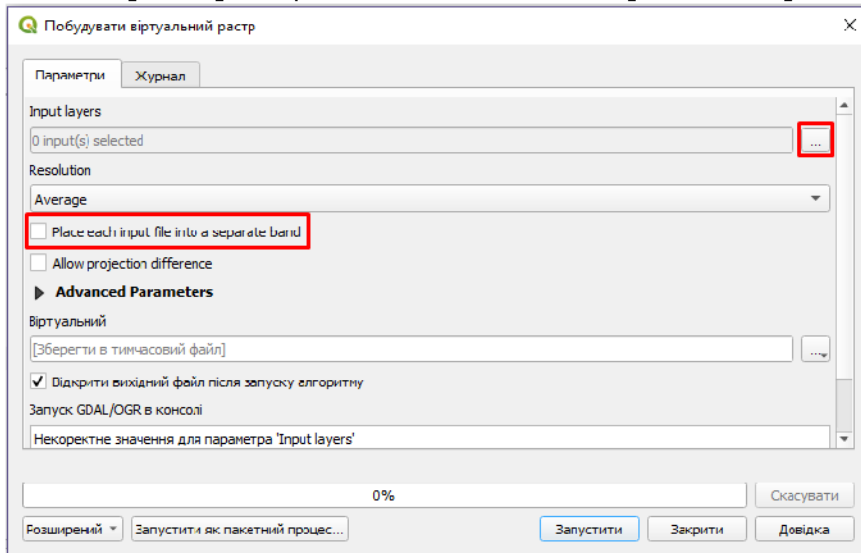
Для створення каталогу скористаємося командою *Обробка даних* ► *Панель інструментів*.



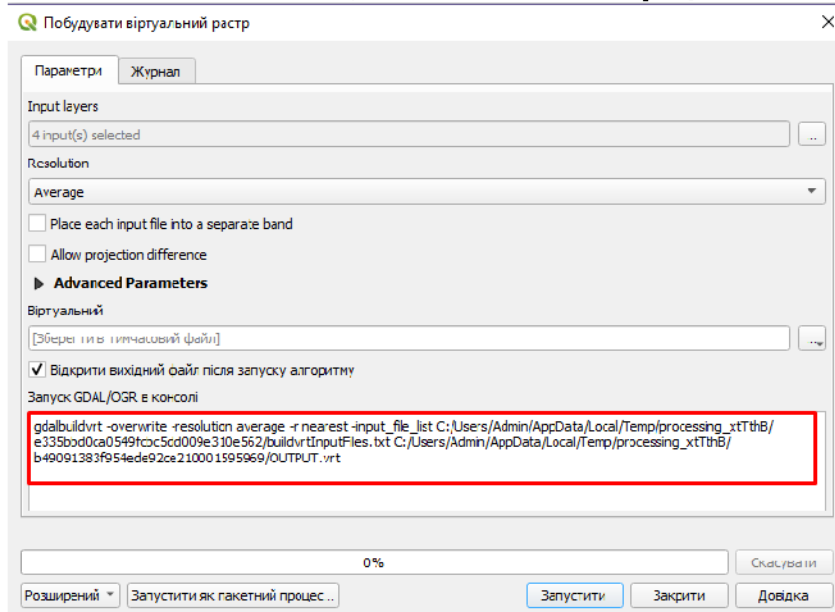
1. Відкрийте алгоритм *Побудувати віртуальний растр* з меню *GDAL* ► *Растр різний*,



2. У діалоговому вікні, що з'явиться, натисніть кнопку [...] поруч з параметром *Вхідні шари (Input layers)* і позначте всі шари або скористайтеся кнопкою *Вибрати все*;




3. Зніміть прапорець *Поміщати кожен вхідний файл в окрему смугу (Place each input file into a separate band)*. Зверніть увагу на текстове поле нижче. Це діалогове вікно фактично пише цей текст за вас. Це довга команда, яку QGIS має виконати.

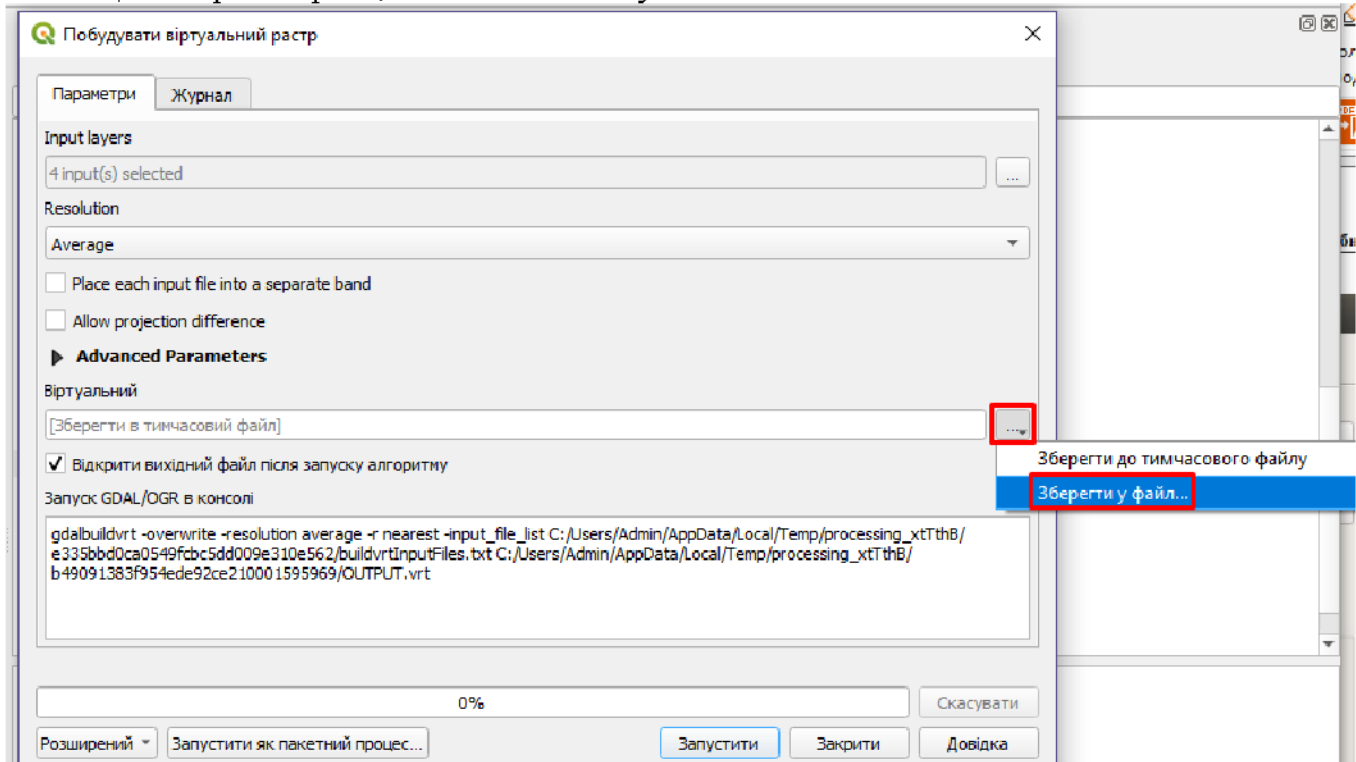


Примітка: Майте на увазі, що ви можете скопіювати і вставити текст в оболонку OSGeo Shell (користувачі Windows) або Terminal (користувачі Linux і OSX), щоб запустити команду. Ви також можете створити сценарій для кожної команди GDAL. Це дуже зручно, коли процедура займає багато часу або коли ви хочете запланувати виконання певних завдань. Скористайтеся кнопкою Довідка, щоб отримати додаткову інформацію про синтаксис команди.

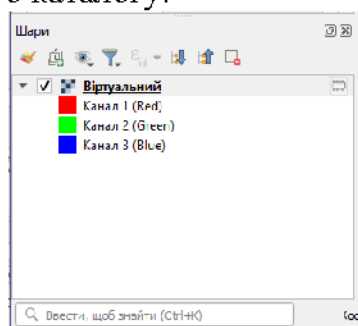
4. Нарешті натисніть на кнопку "Запустити".

Примітка: За замовчуванням *Обробка даних* створює тимчасові шари.

Щоб зберегти файл, натисніть кнопку 



Тепер ви можете видалити початкові чотири растри з панелі *Шари* і залишити лише вихідний растр віртуального каталогу.



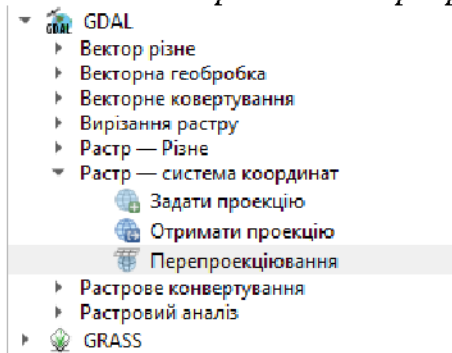
Перетворення растрових даних

Описані вище методи дозволяють віртуально об'єднувати набори даних за допомогою каталогу та відтворювати їх "на льоту". Однак, якщо ви налаштуєте дані, які будете використовувати протягом тривалого часу, може бути ефективніше створити нові растри, які вже об'єднані та відтворені. Це підвищує продуктивність під час використання растрів на карті, але може зайняти деякий час для початкового налаштування.

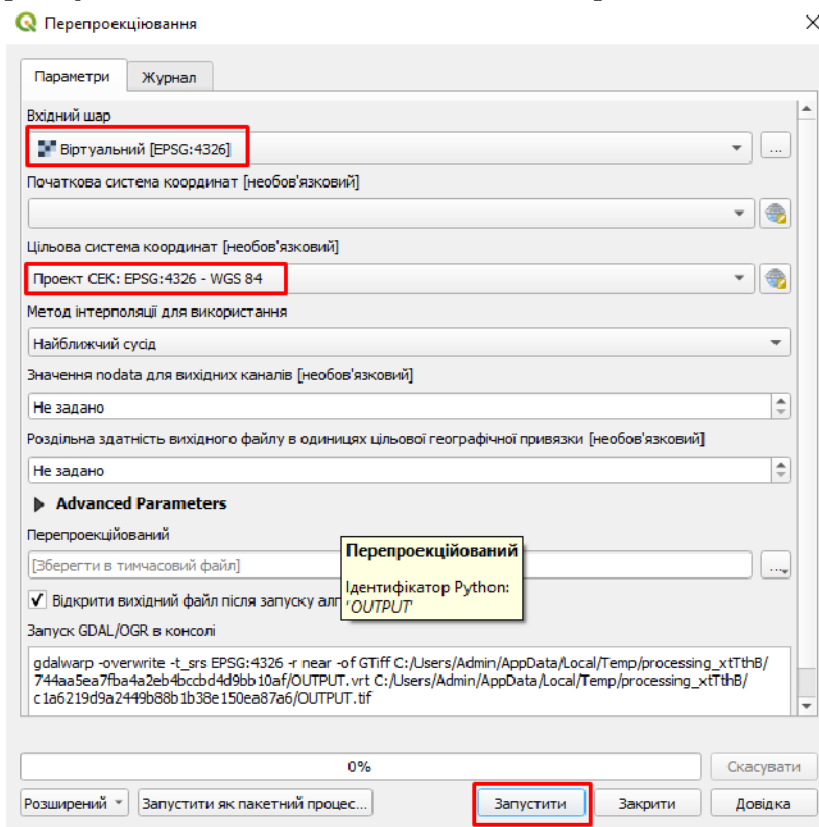
1. Перепроєкціювання растрів

Перепроєкціювання – це перетворення геометрії растру з системи координат, що існувала для початкових даних у задану у проекті систему координат.

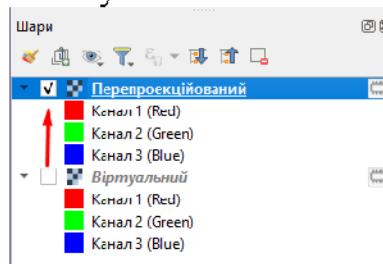
Відкрити з *GDAL* ► *Растр* – система координат – перепроєкціювання.



Ви також можете відтворювати віртуальні растри (каталоги), увімкнути багатопотокову обробку тощо... Заповніть поля вікна за зразком.



Натисніть кнопку «*Запустити*». Результат:



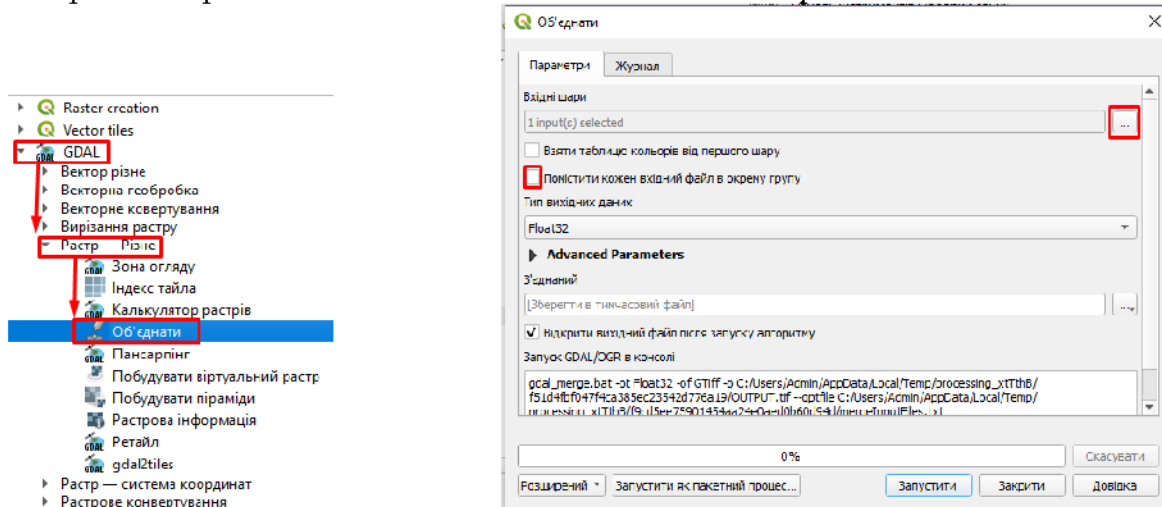
Для цього прикладу перепроєкціювання не було потрібно. Оскільки початкові растри вже були у потрібній системі координат.


2. Об'єднання растрів

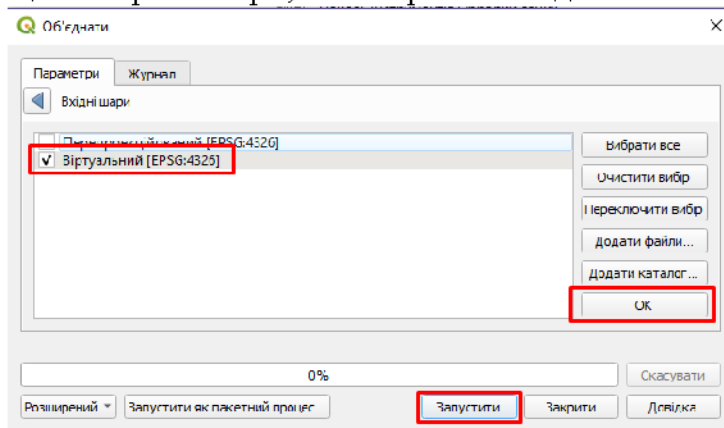
Якщо вам потрібно створити новий узагальнений растровий шар (мозаїку з растрів) і зберегти його на диску, ви можете скористатися алгоритмом злиття.

Примітка: Залежно від кількості растрових файлів, які ви об'єднуєте, та їхньої роздільної здатності, створений новий растровий файл може бути дуже великим. Замість цього краще створити каталог растрів, як описано у розділі *Створення віртуального растра*.

1. Виберіть алгоритм *Об'єднати* в меню *GDAL* ► *Растр - Різне*.

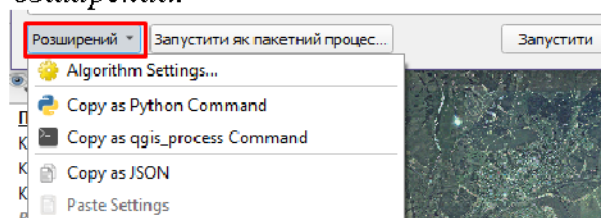


2. Як і у випадку зі *створенням віртуального растра*, скористайтеся кнопкою , щоб вибрати шари, які потрібно об'єднати.



Ви також можете вказати віртуальний растр як вхідний, і тоді будуть оброблені всі растри, з яких він складається.

3. Якщо ви знайомі з бібліотекою GDAL, ви також можете додати власні параметри, відкривши меню *Розширений*.



Висновок: QGIS дозволяє легко включати растрові дані в існуючі проекти.

Вправа №2. Зміна растрової символіки

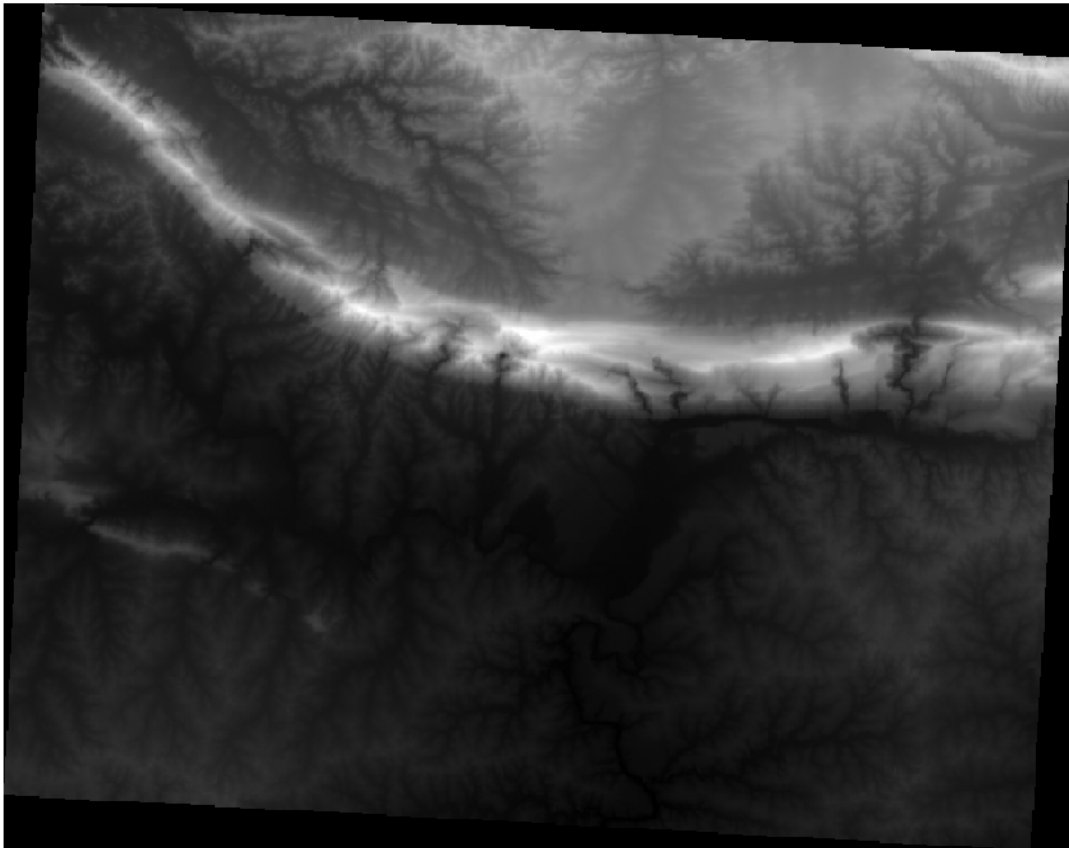
Далі ми використаємо растрові дані, які не є аерофотознімками, і подивимося, як символізація може бути корисною і у випадку з растрами.

Ціль вправи: Змінити символіку для растрового шару.

Завдання: навчитися змінювати символіку для растрового шару з метою полегшення візуального аналізу.

Порядок виконання.


1. Створіть новий проект QGIS.
2. За допомогою панелі *браузера* завантажте файл *srtm_41_19.tif*, який знаходиться у папці *exercise_data/raster/SRTM/*
3. Збільшіть масштаб цього шару, клацнувши його правою кнопкою миші на *панелі шарів* і вибравши "Збільшити до шару" (*Zoom to Layer*). Цей набір даних є *цифровою моделлю рельєфу (ЦМР)*. Це карта рельєфу (висоти) місцевості, що дозволяє нам побачити, наприклад, де знаходяться гори і долини. Якщо в попередньому розділі кожен піксель набору даних містив інформацію про колір, то в матриці висот кожен піксель містить значення висоти. Після завантаження матриці висот ви побачите, що вона представлена у відтінках сірого:



QGIS автоматично застосувала розтягнення до значень пікселів зображення для цілей візуалізації, і ми дізнаємося більше про те, як це працює далі.

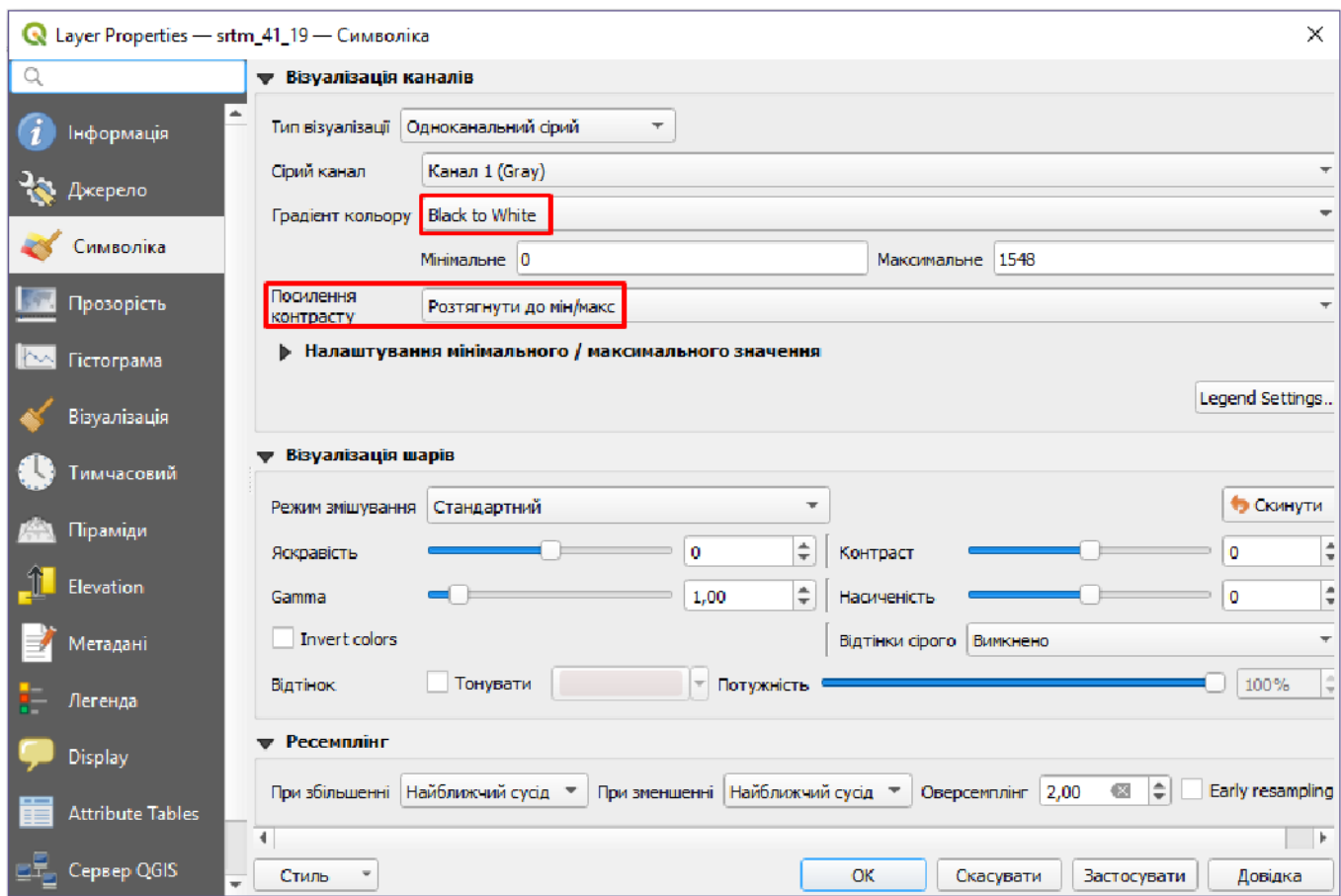
Зміна символіки растрових шарів

У вас є два варіанти зміни растрової символіки:

1. У діалоговому вікні *Властивості шару*, клацнувши правою кнопкою миші на шарі в дереві шарів і вибравши пункт *Властивості*. Потім перейдіть на вкладку *Символіка*
2. Натиснувши на кнопку  *Панель стилізації шару* прямо над панеллю *Шари* (комбінація клавіш F7). Це відкриє панель *Моделювання шару*, де ви можете перейти на вкладку *Символіка*.

Односмуговий сірий

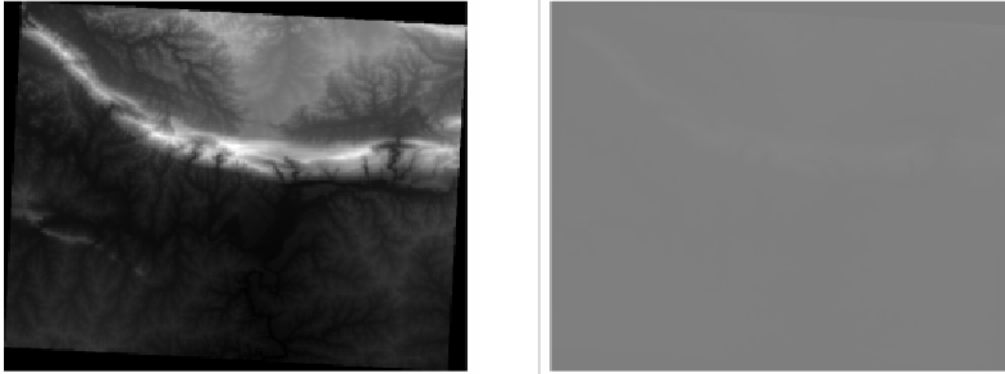
Коли ви завантажуєте растровий файл, якщо це не фотографія, як у попередньому розділі, стиль за замовчуванням встановлюється на градієнт градацій сірого. Давайте розглянемо деякі особливості цього рендеру.



За замовчуванням *градієнт кольору* встановлено на "Чорний до білого", що означає, що низькі значення пікселів є чорними, а високі - білими. Спробуйте змінити цей параметр на "Білий до чорного" і подивіться на результати.

Дуже важливим є параметр *Посилення контрастності*: за замовчуванням він має значення *Розтягнути до MinMax*, що означає, що значення пікселів розтягуються до мінімального та максимального значень.

Подивіться на різницю з покращенням (ліворуч) і без нього (праворуч):



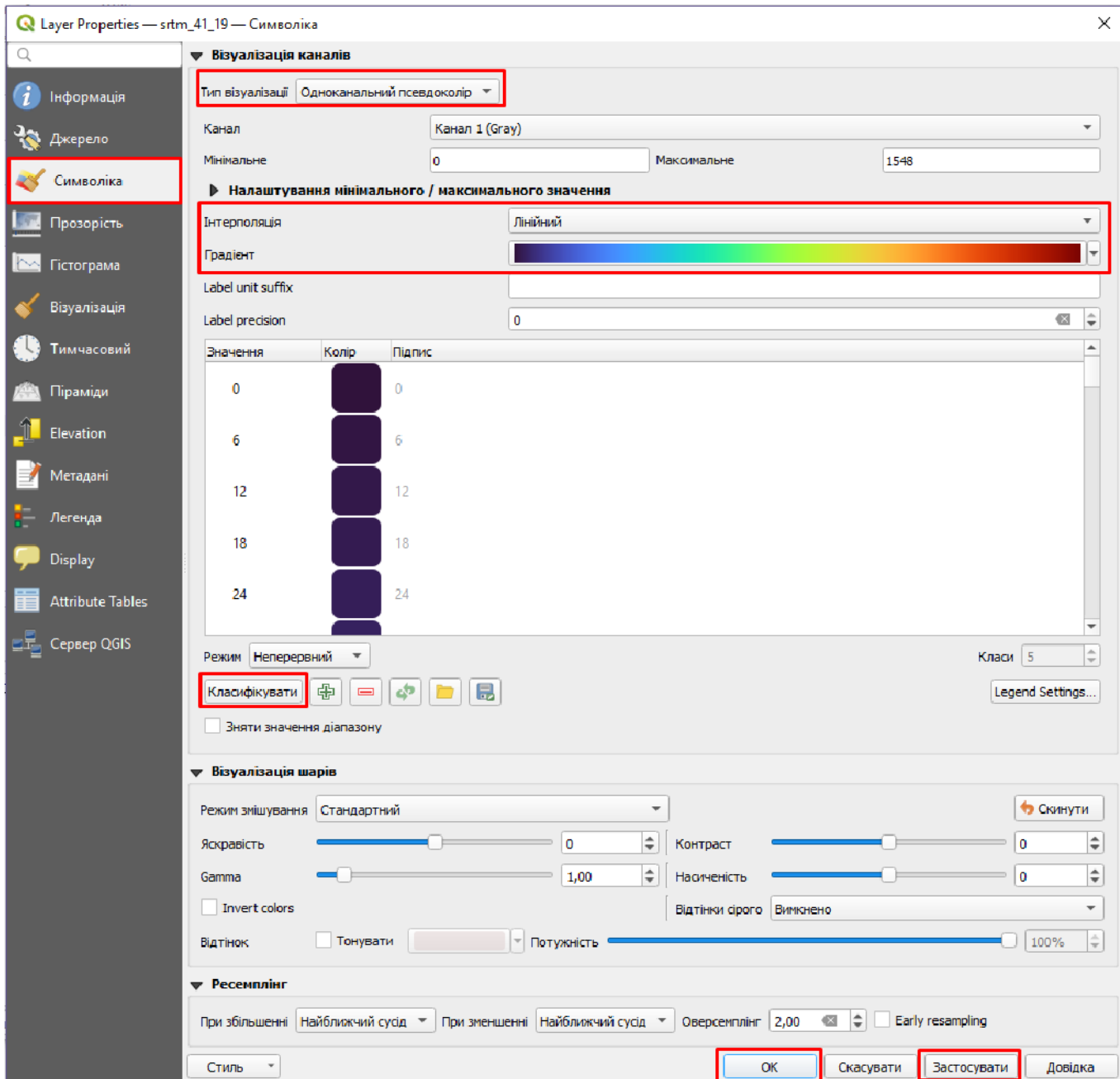
Але які мінімальні та максимальні значення слід використовувати для розтяжки? Ті, що зараз знаходяться в розділі *Налаштування мінімального/максимального значення*.

Існує багато способів обчислити мінімальне і максимальне значення і використовувати їх для розтяжки:

1. **Визначено користувачем:** ви вводите *мінімальні* та *максимальні* значення вручну
2. **Зріз з накопичуванням:** це корисно, коли у вас в даних є екстремально низькі або високі значення. Він відсікає 2% (або вибране вами значення) від цих значень.
3. **Мін / макс:** *реальне* або розрахункове мінімальне та максимальне значення растра
4. **Середнє +/- стандартне відхилення *:** значення будуть розраховані відповідно до середнього значення та стандартного відхилення.

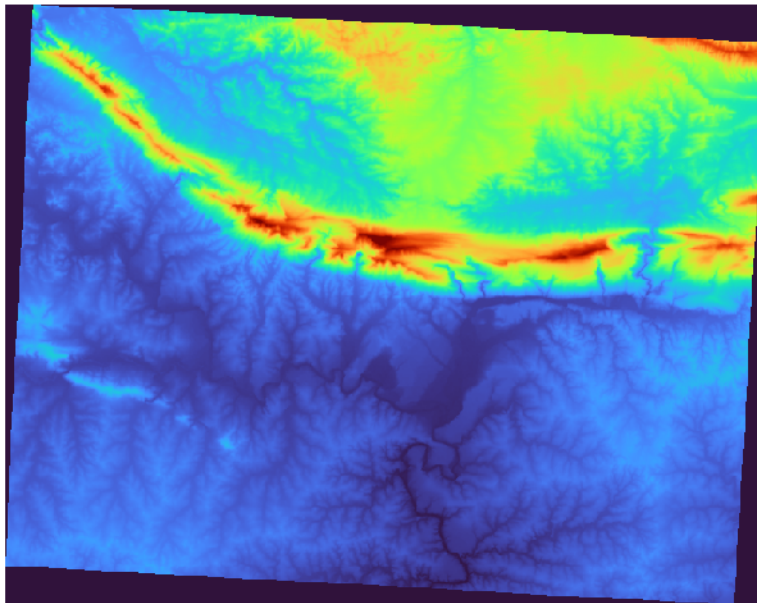
Односмуговий псевдокольоровий

Відтінки сірого - не завжди найкращий стиль для растрових шарів. Спробуємо зробити ЦМР більш кольоровою.



- Змініть *Тип візуалізації* на *Одноканалний псевдоколір*.
- Виберіть параметр *Інтерполяція* – *Лінійний*;
- Виберіть параметр *Градiєнт* – зі спадаючого списку. Якщо вам не подобаються кольори, завантажені за замовчуванням, виберіть іншу палітру кольорів.
- Натисніть кнопку *Класифікувати*, щоб створити нову класифікацію кольорів.
- Якщо вона не згенерована автоматично, натисніть кнопку *OK*, щоб застосувати цю класифікацію до растру висот.

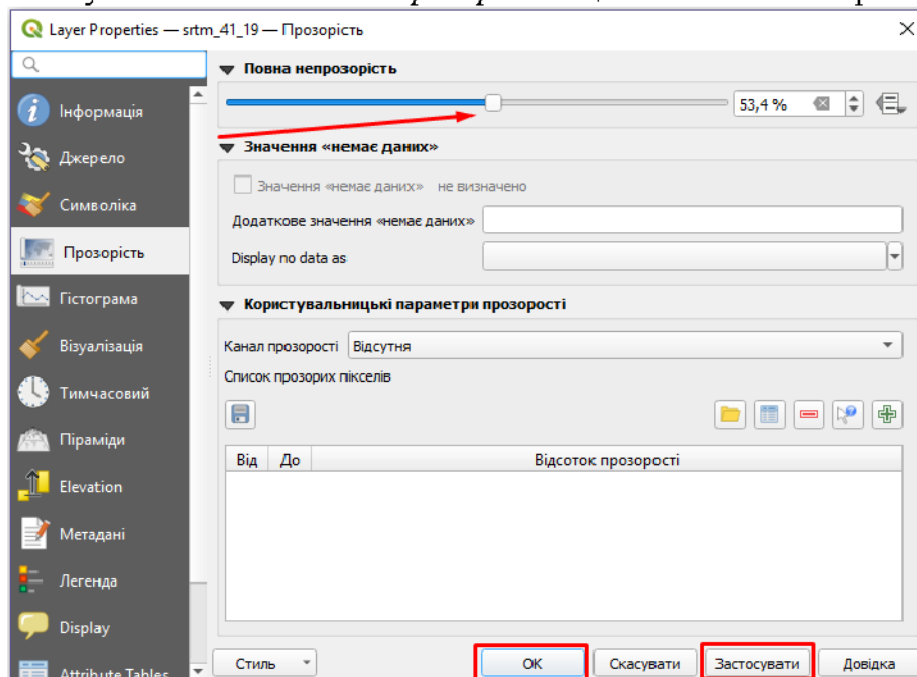
Ви побачите растр у такому вигляді:




Це цікавий спосіб подивитись на ЦМР. Тепер ви побачите, що значення растра відображаються належним чином, переходячи від синього для нижніх ділянок до червоного для вищих.


Змінюємо прозорість Іноді зміна прозорості всього растрового шару може допомогти вам побачити інші шари, покриті самим растром, і краще зрозуміти досліджувану область.


Щоб змінити прозорість усього растра, перейдіть на вкладку *Прозорість* і скористайтеся повзунком *Глобальної непрозорості* щоб зменшити непрозорість:

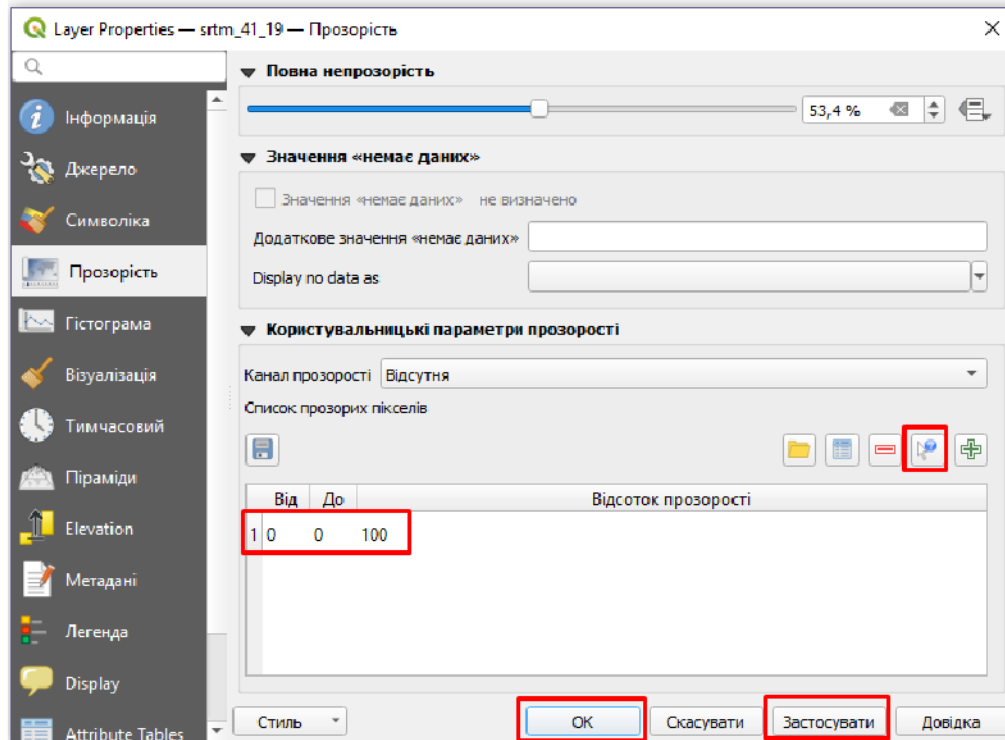


Більш цікавою є зміна прозорості для деяких значень пікселів. Наприклад, у растрі, який ми використали, ви бачите однорідний колір у кутах. Щоб зробити ці пікселі прозорими, перейдіть до *Користувацьких параметрів прозорості* на вкладці *Прозорість*.

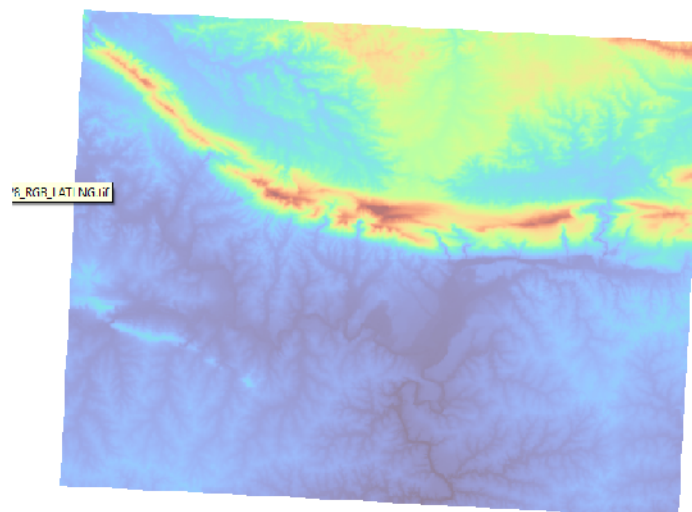
Натиснувши на кнопку  *Додати значення вручну*, ви можете додати діапазон значень і встановити їхню прозорість у відсотках

Для одиничних значень більш корисною є кнопка відображення  *Додати значення з екрану*:

- Натисніть на кнопку відображення відображення  *Додати значення з екрану*. Діалогове вікно зникне, і ви зможете взаємодіяти з мапою.
- Натисніть на однорідний колір у кутку растра висот (темні межі зі значенням яскравості «0»).
- Ви побачите, що таблиця прозорості буде заповнена вибраними значеннями:



- Натисніть *OK*, щоб закрити діалогове вікно і переглянути зміни.



Межі тепер на 100% прозорі.

Висновки

Це деякі з основних функцій, які допоможуть вам почати працювати з растровою символікою. QGIS також надає вам багато інших можливостей, таких як символізація шару за допомогою палітри/унікальних значень, представлення різних смуг різними кольорами на мультиспектральному зображенні або автоматичне створення ефекту тіні (корисно лише для растрових файлів матриці висот).

Вправа №3. Геореференціювання растрів

Для роботи в ГІС та растри аеро та космічних знімків мають бути прив'язані до певної системи координат: геореференційовані. Якщо знімок геореференційований, тоді у кожного пікселя растру знімка будуть свої значення координат та на цьому знімку можна проводити вимірювання розмірів, відстаней, площ об'єктів та кутів напрямків.

З простих загальнодоступних сервісів аерокосмічних знімків (на кшталт Google Map, Google Earth, Bing Map тощо) не можливо отримати геореференційоване зображення. Так само знімок з простого безпілотного літального апарату (БПЛА) також не має просторової прив'язки. Такі зображення потрібно прив'язати до певної системи координат (геореференціювати) на основі опорних даних про відомі координати точкових об'єктів, що гарно відображені на зображенні. Джерелом координат може стати інший геореференційований знімок цієї місцевості або цифрова векторна або оцифрована растрова карта.

Ціль вправи: Геореференціювати надане зображення, що отримане з сервісу космічних зображень.

Завдання: навчитися геореференціюванню растрових даних на основі характерних точок місцевості.

Підготовчі дії: завантажити навчальні дані з порталу за посиланням:
https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/302390/mod_folder/content/0/Zhitomyr.7z?forcedownload=1

Файл *Zhitomyr.7z* – це архів, що містить космічний знімок міста Житомир і приміської території та опорні дані – геореференційований растр відсканованої топокарти М-35-70 для вимірювання координат характерних точок.

Розпакуйте архів у директорію з навчальними даними *exercise_data/raster*.

Інструмент *Georeferencer* - це інструмент для створення світових файлів для шарів. Він дозволяє прив'язати растри або вектори до географічних або проєктованих систем координат, створивши новий *GeoTiff* або додавши світовий файл до існуючого зображення. Основний підхід до прив'язки шару до місцевості полягає в тому, щоб знайти на ньому точки, для яких можна точно визначити координати.

Звичайна процедура прив'язки зображення до місцевості передбачає

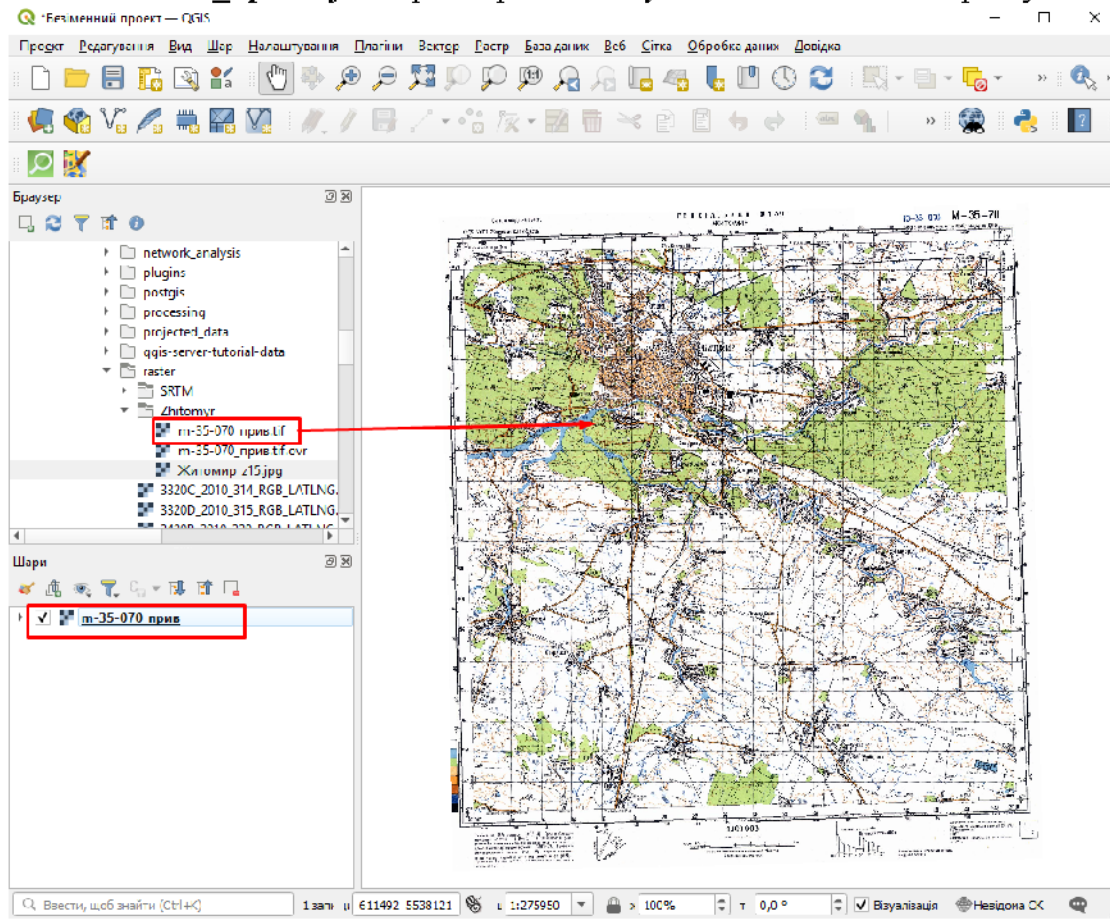
- вибір декількох точок на растрі,

- зазначення їхніх координат і
- вибір відповідного типу перетворення.

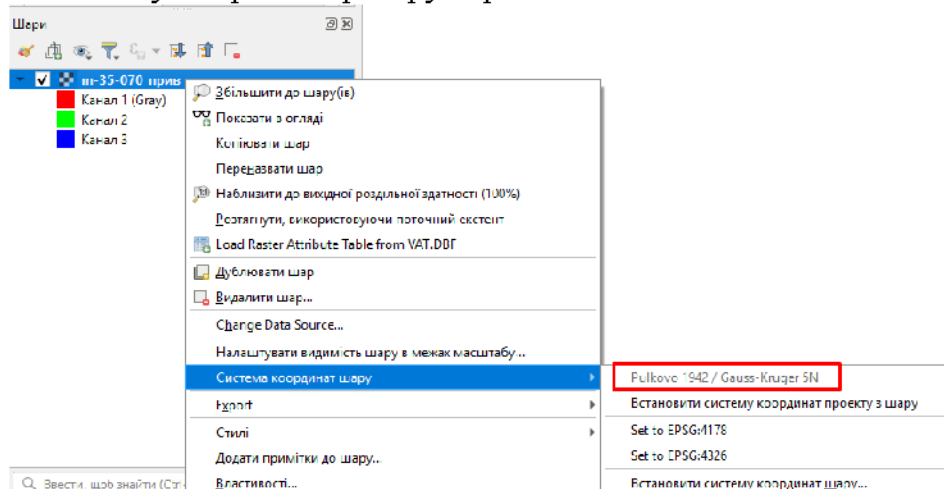
На основі введених параметрів і даних *Georeferencer* обчислить параметри світового файлу. Чим більше координат ви вкажете, тим кращим буде результат.

Порядок виконання.

1. Перший крок - запустити QGIS з новим порожнім проектом.
2. Завантажити з вікна *Браузер* QGIS шар геоприв'язаного растру топографічної карти *M-35-70_прив.tif* з директорії *Zhitomyr* із завантаженого архіву.



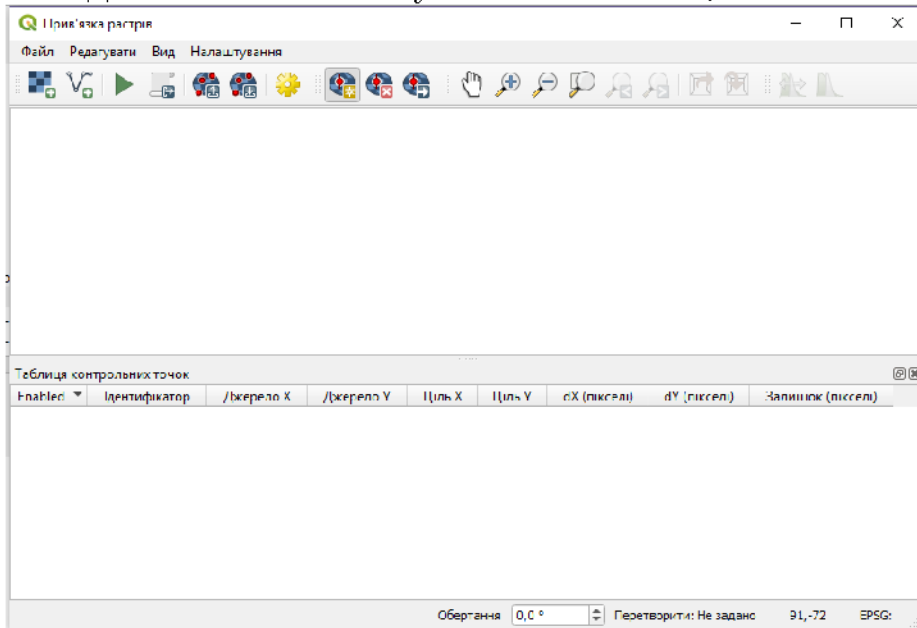
3. Перевірте систему координат растру карти.



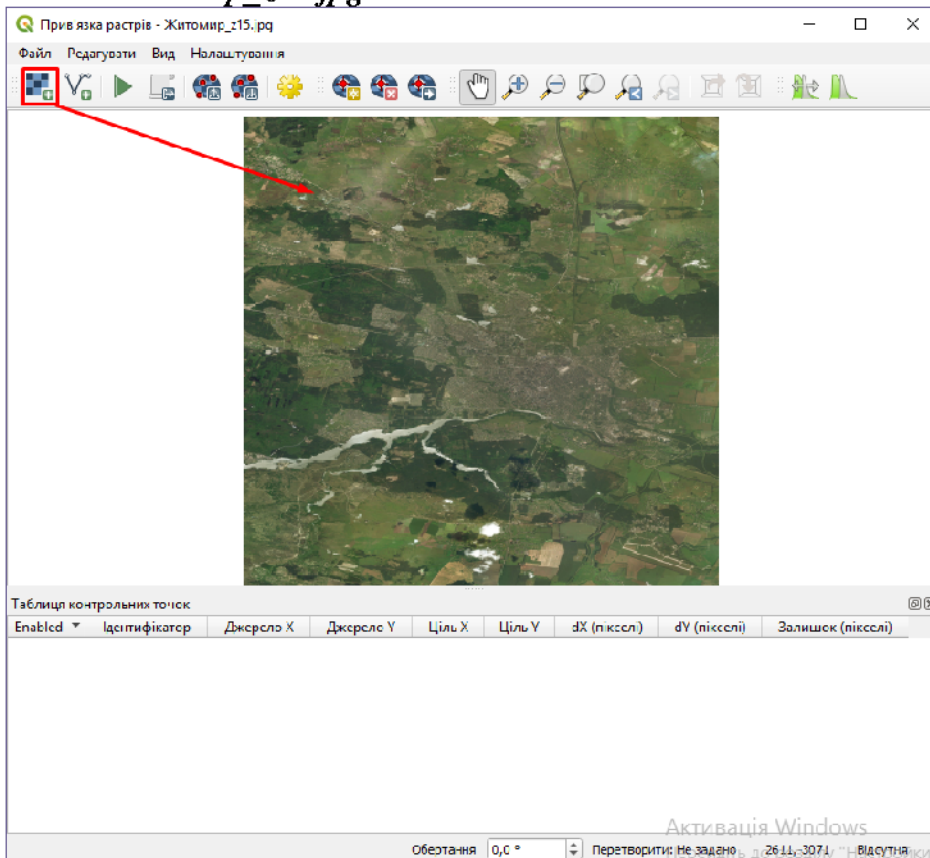
Само до заданої системи координат будемо прив'язувати знімок *Житомир_z15.jpg* що також є в директорії *Zhitomyr*.

4. Натиснути *Шар* – #Прив'язка растрів.

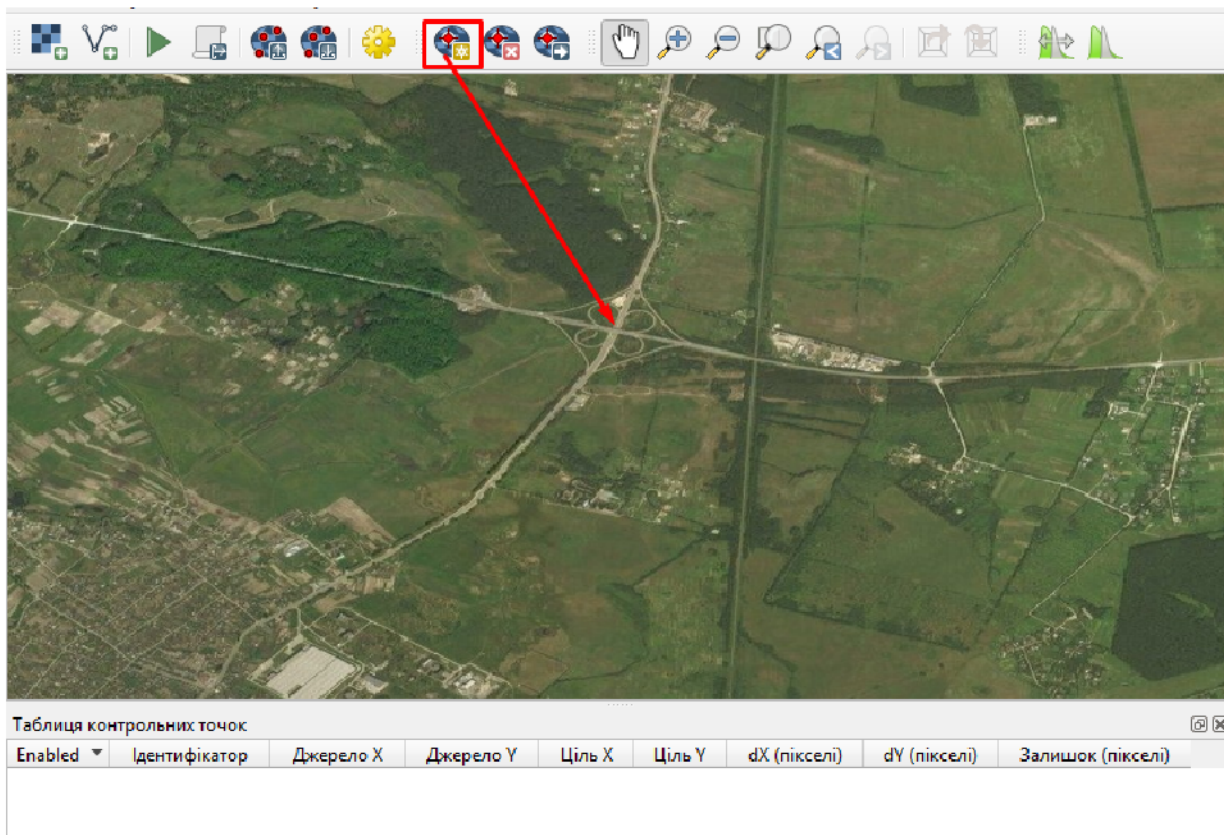
Діалогове вікно *Georeferencer* має вигляд, показаний на рисунку:





5. У вікні *Прив'язка растрів* натисканням на кнопку завантажте у вікно растр *Житомир_z15.jpg*.



6. Наблизьтеся до першої характерної точки: розв'язка на окружній дорозі Житомира в напрямку Кропні (на Черняхів – північно-східна частина знімка):



7. Натисніть кнопку  *Додати точку*. Наведіть вказівник миші + на центр розв'язки і клацніть ЛКМ. Поставиться перша точка на знімку (червона) та з'явиться вікно введення координат.

 **Ввести координати карти** ×

Введіть координати X і Y (DMS *dd mm ss.ss*), DD (*dd.dd* або прогнозовані координати *mmmm.mmm*) які відповідають вибраній точці зображення. В якості альтернативи, натисніть на кнопку зі значком олівця, а потім натисніть на відповідну точку на карті QGIS для заповнення координат цієї точки.

X / Схід

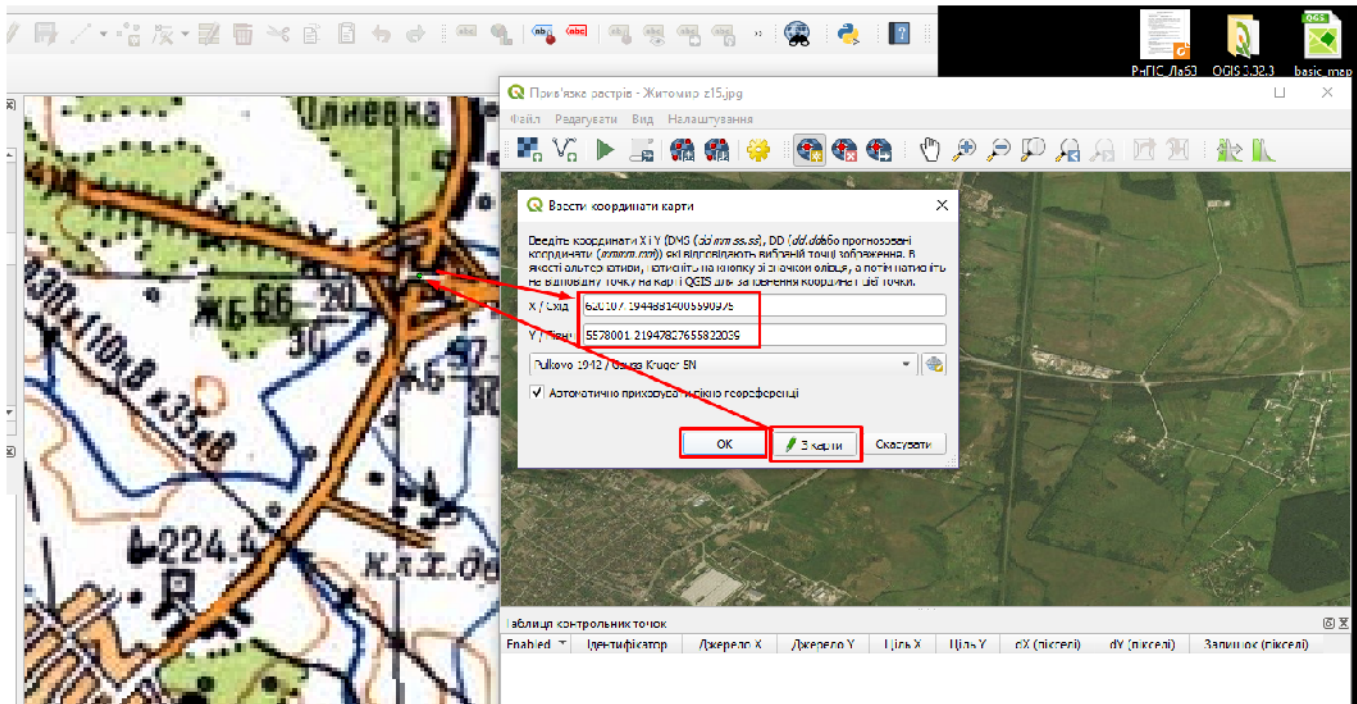
Y / Північ

Pulkovo 1942 / Gauss-Kruger 5N 🌐

Автоматично приховувати вікно геоереференції

Координати будемо брати з завантаженої карти.

8. У вікні введення координат клацніть ЛКМ на кнопці з олівцем «З карти». Вікно введення координат сховається.
9. Перейдіть до головного вікна QGIS, знайдіть відповідну точку на карті (розв'язка на Крошні) та клацніть ЛКМ на середині розв'язки:



Вікно введення координат з'явиться з встановленими координатами поставленої точки (зелена).


10. Клацніть кнопку ОК. У *Таблиці контрольних точок* внизу вікна *Прив'язка растрів* з'явиться рядок з записом положення першої характерної точки.


Таблиця контрольних точок



Enabled	Ідентифікатор	Джерело X	Джерело Y	Ціль X	Ціль Y	dX (пікселі)	dY (пікселі)	Залишок (пікселі)
<input checked="" type="checkbox"/>	0	2114.2405	-1064.1999	620107.19	5578001.22	n/a	n/a	n/a

11. Продовжуйте так само набір характерних точок. Для цього прикладу достатньо 4-х точок, що показані на рисунку:

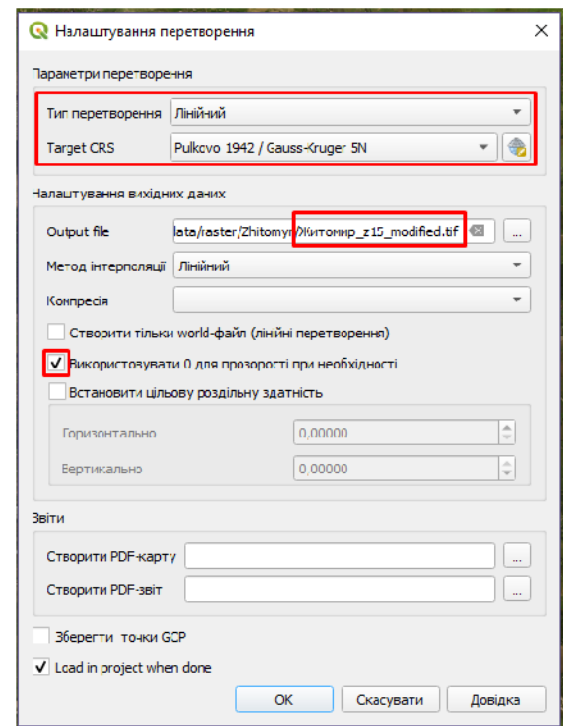
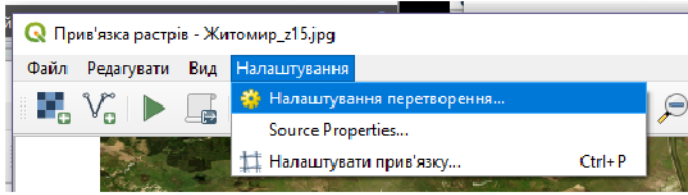


За допомогою інструменту  ви можете переміщати опорні точки як на полотні, так і у вікні прив'язки, якщо вам потрібно їх виправити.

12. Після завершення введення і корегування потрібних характерних точок їх потрібно зберегти натисканням кнопки .

Точки, що додаються на мапу, зберігаються в окремому текстовому файлі (*Імя_файлу.points*) зазвичай разом з растровим зображенням. Це дозволяє нам пізніше знову відкрити прив'язку і додати нові точки або видалити існуючі для оптимізації результату. Ви можете використовувати  *Завантажити точки* та  *Збережіть точки* для керування файлами.

13. Після того, як ви додали свої опорні точки до растрового зображення, вам потрібно визначити параметри трансформації для процесу прив'язки до місцевості.



Доступні алгоритми перетворення

Існує декілька алгоритмів перетворення, які залежать від типу та якості вхідних даних, характеру та величини геометричних спотворень, які ви бажаєте внести в кінцевий результат, а також від кількості *опорних точок* (OT) / *ground control point* (GCP).

Наразі доступні наступні доступні наступні:

- **Лінійний** алгоритм використовується для створення файлу референціювання і відрізняється від інших алгоритмів тим, що фактично не трансформує растрові пікселі. Він дозволяє позиціонувати (переносити) зображення і рівномірно масштабувати його, але без обертання або інших перетворень. Він є найбільш придатним, якщо ваше зображення є растровою картою хорошої якості, у відомій системі координат, але на ній відсутня інформація про прив'язку до місцевості. Потрібно щонайменше 2 GCP.

- Перетворення **Гельмерта** також дозволяє обертання. Це особливо корисно, якщо ваш растр є якісною місцевою картою або ортофотопланом, але не вирівняний за координатами сітки у вашій системі координат. Потрібно щонайменше 2 GCP.
- Алгоритм **Полінома 1 ступеню** дозволяє виконувати більш загальні перетворення, зокрема, рівномірний зсув. Прямі лінії залишаються прямими (тобто колінеарні точки залишаються колінеарними), а паралельні лінії залишаються паралельними. Це особливо корисно для прив'язки картограм даних до місцевості, які могли бути побудовані (або зібрані) з різними розмірами пікселів на місцевості в різних напрямках. Потрібно щонайменше 3 GCP.
- **Поліноміальні алгоритми 2-3 ступеню** використовують більш загальні поліноми 2-го або 3-го ступеню замість простого перетворення. Це дозволяє їм враховувати кривизну або інші систематичні викривлення зображення, наприклад, фотографічні карти з вигнутими краями. Потрібно щонайменше 6 (або відповідно 10) GCP. Кути та місцевий масштаб не зберігаються або не обробляються рівномірно по всьому зображенню. Зокрема, прямі лінії можуть стати кривими, а на краях або далеко від опорних точок можуть виникати значні спотворення, що виникають внаслідок екстраполяції поліномів, підігнаних за даними, занадто далеко.
- **Проекційний** алгоритм узагальнює поліном 1 в інший спосіб, дозволяючи перетворення, що представляють центральну проекцію між двома непаралельними площинами, зображенням і полотном карти. Прямі лінії залишаються прямими, але паралельність не зберігається, а масштаб зображення змінюється відповідно до зміни перспективи. Цей тип перетворення найбільш корисний для прив'язки до місцевості кутових фотографій (а не плоских сканів) карт хорошої якості або похилих аерофотознімків. Потрібно щонайменше 4 GCP.
- Нарешті, алгоритм **тонкого пластинчастого** сплайну (TPS) "розгладжує" растр за допомогою декількох локальних поліномів, щоб відповідати заданим GCP, при цьому загальна кривизна поверхні мінімізується. Області, віддалені від опорних точок, будуть переміщені у вихідному растрі для пристосування до опорних точок, але в іншому випадку вони будуть мінімально локально деформовані. TPS є найбільш корисною для прив'язки до місцевості пошкоджених, деформованих або з інших причин дещо неточних карт, або погано ортотрансформованих аерофотознімків. Вона також корисна для приблизної прив'язки і неявного відтворення карт з невідомим типом проекції або параметрами, але де регулярна сітка або щільний набір спеціальних опорних пунктів може бути зіставлений з еталонним шаром карти. Технічно для успішної роботи потрібно щонайменше 10 GCP, але зазвичай більше.

В усіх алгоритмах, окрім TPS, якщо задано більше, ніж мінімальні GCP, параметри будуть підібрані таким чином, щоб загальна залишкова похибка була мінімальною. Це корисно для мінімізації впливу помилок реєстрації, тобто невеликих неточностей у клацанні вказівника або введенні координат, або інших невеликих локальних деформацій зображення. За відсутності інших GCP для компенсації, такі помилки або деформації можуть призвести до значних спотворень, особливо поблизу країв

прив'язаного до місцевості зображення. Однак, якщо задано більше, ніж мінімальні GCP, на виході вони збігатимуться лише приблизно. На противагу цьому, TPS точно збігатиметься з усіма вказаними опорними точками, але може вносити значні деформації між сусідніми опорними точками з помилками реєстрації.

14. Визначте метод передискретизації

Тип повторної вибірки, який ви оберете, залежатиме від ваших вхідних даних і кінцевої мети вправи. Якщо ви не хочете змінювати статистику растра (крім випадків, коли це спричинено нерівномірним геометричним масштабуванням, якщо ви використовуєте інші перетворення, окрім лінійного, Гельмерта або полінома 1), ви можете вибрати "Найближчий сусід". На відміну від цього, наприклад, "кубічна повторна вибірка" зазвичай дає візуально більш згладжений результат.

Ви можете вибрати один з п'яти різних методів ресемплінгу:

1. Найближчий сусід
2. Лінійний
3. Кубічний
4. Кубічний сплайн
5. Ланцюша.

15. Налаштуйте параметри перетворення

Існує декілька параметрів, які потрібно визначити для вихідного растра з прив'язкою до місцевості.

- Створити world-файл доступний лише у випадку, якщо ви вирішили використати лінійний тип перетворення, оскільки це означає, що растрове зображення фактично не буде трансформовано. У цьому випадку Вихідний растр / Output file буде застосовано параметр не активовано, оскільки буде створено лише новий файл просторової прив'язки (world-файл).

- Для всіх інших типів перетворень ви повинні визначити Вихідний растр / Output file. За замовчуванням, новий файл ([ім'я файлу]_modified) буде створено у тій самій теці разом з оригінальним растровим зображенням.

- Наступним кроком вам потрібно визначити систему координат / Target CRS для географічно прив'язаного растру.

- За бажанням ви можете Створити карту у форматі pdf, а також Створити звіт у форматі pdf. Звіт містить інформацію про використані параметри перетворення, зображення залишків і список з усіма GCP та їхніми середньоквадратичними похибками.


- Крім того, ви можете активувати і задайте роздільну здатність у пікселях для вихідного растру. Роздільна здатність по горизонталі та вертикалі за замовчуванням дорівнює 1.

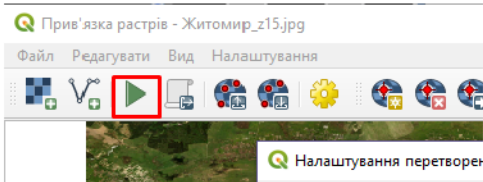
- Використовувати 0 для прозорості при необхідності можна активувати, якщо потрібно візуалізувати пікселі зі значенням 0 прозорим. У нашому прикладі топоплану всі чорні області будуть прозорими.

- Позначка Зберегти точки GCP збереже точки GCP у файлі поруч з вихідним растром.

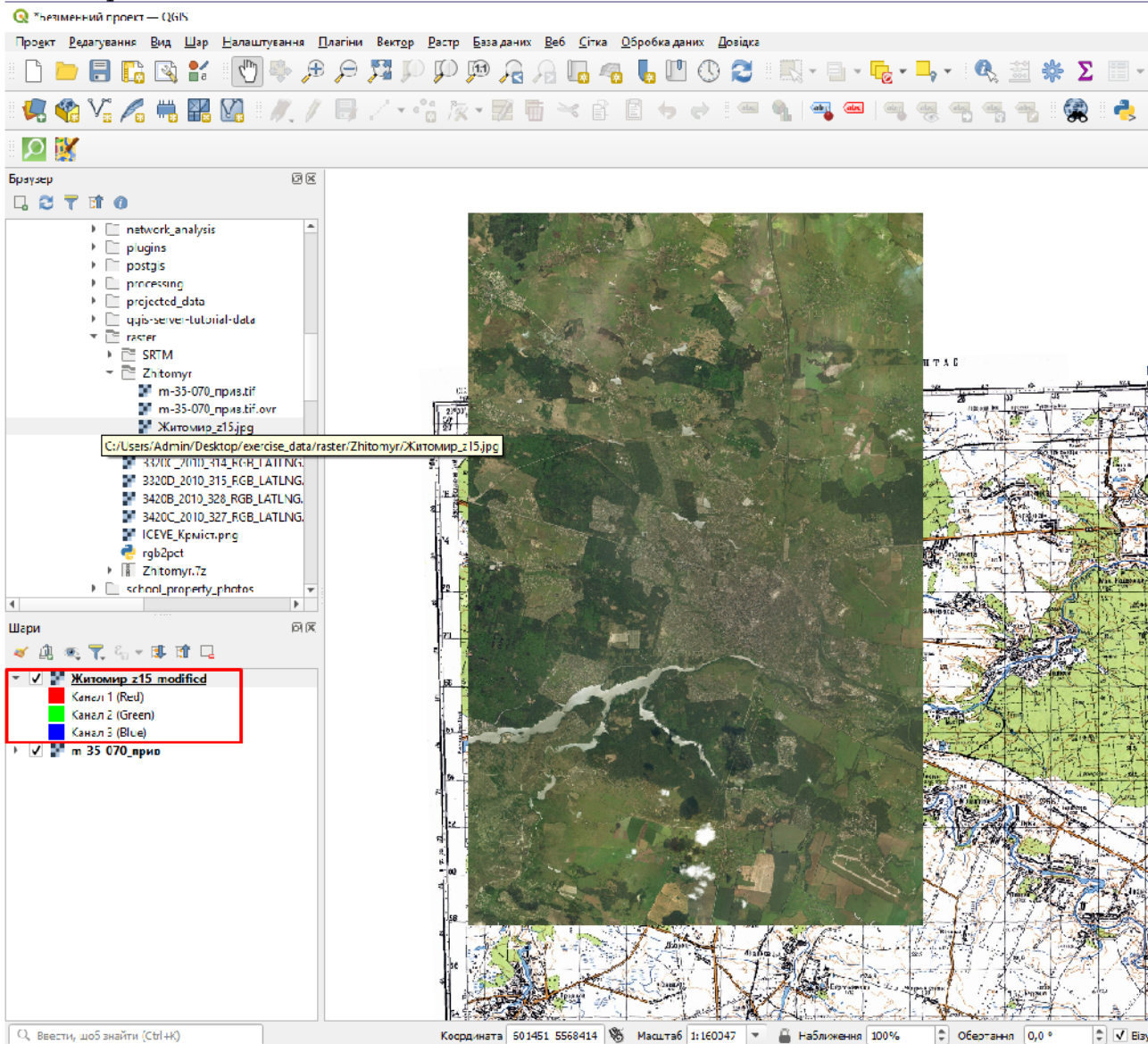
- Нарешті, Завантажити в проект після завершення автоматично завантажує вихідний растр на полотно карти QGIS після завершення трансформації.

16. Запуск трансформації

Після того, як всі GCP будуть зібрані і визначені всі параметри перетворення, просто натисніть кнопку  для створення нового растра з прив'язкою до місцевості.



Шар з геоприв'язаним растром додається до списку *Шари* та на полотно карти:



Знімок прив'язаний.

Перевірте точність по співпадінню лінійних об'єктів (доріг, річок) на краях знімка. Змініть прозорість шару знімка та перевірте співпадіння положення об'єктів на карті і на знімку у середині.

Зробіть висновки і пропозиції для звіту.

Завдання для самостійного виконання:

Геоприв'язувати космічне зображення *Житомир_ЖДТУ.jpg* за опорною інформацією з геоприв'язаного зображення карти *Житомир_OSM_5000_ref.tif*. Обидва растра містяться у директорії з архіву *Zhitomyr.7z*

Скріншот вікна QGIS з вашим кінцевим результатом занесіть у звіт.

Висновки

Тепер ви зможете самостійно завантажувати, геореференціювати та налаштовувати растрові дані в QGIS.

Завдання на самостійну роботу

Відпрацювати навички роботи з QGIS.

Створити звіт по роботі і відправити його для оцінювання.