

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут агроєкології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та
лісового господарства

05-02-508М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних завдань та самостійної роботи з навчальної
дисципліни **«ГІС в екологічних дослідженнях»**
для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за
освітньо-науковою програмою «Екологія» спеціальності 101
«Екологія»
денної та заочної форми навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІАЗ
Протокол № 10 від 21.01.2025 р.

Рівне - 2025

Методичні вказівки до практичних завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни «ГІС в екологічних дослідженнях» для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за освітньо-науковою програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» денної та заочної форми навчання. [Електронне видання] / Статник І. І., Бялик І. М., Корбутяк В. М., Захарчук В. В. – Рівне : НУВГП, 2025. – 62 с.

Укладачі: Статник І. І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Бялик І. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії; Корбутяк В. М., кандидат технічних наук, доцент кафедри землеустрою, геодезії та геоінформатики; Захарчук В. В., старший викладач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія»

Бедункова О. О.

© І. І. Статник, І. М. Бялик, В. М. Корбутяк, В. В. Захарчук, 2025
© НУВГП, 2025

Зміст

Вступ	4
Практична робота №1 <i>Тема: Загальне знайомство з QGIS. Інсталяція QGIS та вивчення основних можливостей Проєктування ГІС, вибір вихідних растрових даних та їх координатна прив'язка</i>	5
Практична робота №2 <i>Тема: Векторизація растрових геопросторових даних в QGIS</i>	17
Практична робота №3 <i>Тема: Робота з атрибутивними даними в QGIS. Додавання атрибутики до шепфайлу та організація даних в Excel і її додавання до проєкту</i>	21
Практична робота №4 <i>Тема: Робота з космічними аерофотознімками та даними ДЗЗ в QGIS</i>	27
Практична робота №5 <i>Тема: "Робота з аерознімками в AgiSoft."</i>30
Практична робота №6 <i>Тема: Створення тематичних карт та умовних позначень в QGIS. Підготовка та компоновка карти до друку</i>54
Практична робота №7 <i>Тема: Аналіз та моделювання в QGIS</i>	57
<i>Питання для самостійного опрацювання</i>60
<i>Рекомендована література</i>62

Вступ

Геоінформаційні системи і технології (ГІСТ) – сукупність апаратно-програмних засобів і алгоритмічних процедур, призначених для збору, введення, зберігання, математико-картографічного моделювання і образного представлення геопросторової інформації.

Метою викладання дисципліни є вивчення основних положень і знань щодо сучасного розвитку, закономірностей побудови і функціонування інформаційних систем в цілому і інформаційних систем пов'язаних з просторовим розміщенням об'єктів зокрема, а також прийняття на основі цих систем управлінських рішень в режимі реального часу.

Завданням курсу є навчання студентів, згідно із кваліфікаційними вимогами, навичкам проектування, організації функціонування і використання геоінформаційних систем в виробничих підрозділах і органах державного управління та у приватній сфері у всіх галузях. Невід'ємним завданням дисципліни також є набуття знань і навичок впровадження технології робіт: від отримання топографічних або картографічних матеріалів, в тому числі аеро-, космічних знімків та даних ДЗЗ, аж до створення повнофункціональних геоінформаційних систем, здатних вирішувати найрізноманітніші завдання.

Після завершення вивчення дисципліни студент повинен

Знати: теоретичні основи побудови ГІС; теоретичні засади картографії, як основи системи; функціональні можливості ГІС; поняття про геопросторові дані всіх видів і форматів і атрибутивні дані; засоби збору даних до ГІС; моделі представлення графічної інформації; можливості аналізу та моделювання в ГІС; методи створення загальних та тематичних карт з використанням ГІС та публікації ГІС на WEB ресурсах.

Уміти: проектувати ГІС; збирати первинну інформацію для ГІС; вводити та узгоджувати між собою всі дані в ГІС; репрезентувати результати обробки даних; виконувати аналіз і моделювання даних; інтегрувати програмні скрипти і модулі в ГІС; застосовувати ГІС для створення загальних та тематичних карт, планів та публікації ГІС на WEB ресурсах

Практична робота №1

Тема: Загальне знайомство з QGIS. Інсталяція QGIS та вивчення основних можливостей. Проектування ГІС, вибір вихідних растрових даних та їх координатна прив'язка

Мета: Ознайомитися зі структурою та можливостями програмного продукту QGIS. Навчитися його встановлювати. Вивчити призначення та загальний вигляд модулів QGIS 3.10, навчитися в них орієнтуватися. Навчитися проектувати ГІС, обирати вихідні дані та прив'язувати растрові картографічні зображення.

Основні теоретичні відомості. QGIS – це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом (FOSS), що поширюється на умовах ліцензії GNU General Public License. Воно являє собою комплексний інструмент, основним компонентом якого є QGIS Desktop. Крім цього, для виконання спеціалізованих завдань доступна можливість встановлення різноманітних плагінів (модулів) із додатковим функціоналом, кількість яких змінюється залежно від часу. За потреби можна також створювати власні плагіни для вирішення унікальних задач.

Таким чином, QGIS є потужним і багатофункціональним середовищем для розробки й використання геоінформаційних систем. Його гнучкий набір інструментів і регулярні оновлення забезпечують виконання широкого спектра завдань у рамках ваших потреб.

Для отримання детальної інформації про продукти QGIS рекомендується відвідати офіційний вебсайт <https://www.qgis.org/uk/site/>, де ви знайдете останню версію програмного забезпечення, а також найактуальніші інструкції з його використання. Ці методичні матеріали зосереджуються на теоретичних аспектах роботи з QGIS 3.16 для настільних комп'ютерів і допоможуть вам ефективно виконати комплексні завдання в межах навчального курсу.

УВАГА! В комплексному завданні всі попередні завдання мають бути виконані до наступної практичної роботи, а вся робота зберігатись до кінця курсу та здаватись викладачеві в електронній формі. Втрата роботи з будь-яких причин призводить до недопущення студента до іспиту.

Огляд модулів QGIS 3.10:

Після встановлення QGIS на робочому столі з'явиться папка із ярликами програм, кожна з яких має своє призначення:

OSGeo4W – інструмент для встановлення та управління програмним забезпеченням, яке використовується для роботи з геопросторовими даними, включаючи GDA/OGR, GRASS, MapServer, QGIS та інші.

QGIS Desktop – основний модуль, що дозволяє створювати, редагувати, візуалізувати, аналізувати та публікувати геопросторові дані.

QGIS Desktop with GRASS – версія QGIS Desktop, інтегрована з інструментами програмного забезпечення GRASS, яке призначене для роботи з геопросторовими даними. Цей модуль розширює можливості базового QGIS Desktop, але вимагає більше ресурсів оперативної пам'яті.

QGIS Web Client – серверний додаток для публікації ГІС-проектів, створених у QGIS Desktop, у мережі Інтернет через сервіси, сумісні зі стандартами OGC.

Ці модулі надають широкий спектр можливостей для роботи з геоінформаційними системами, дозволяючи адаптувати програмне забезпечення до ваших потреб.

Процес інсталяції QGIS є доволі простим. У пошуковій системі введіть запит «Завантажити QGIS», і одним із перших результатів буде посилання на офіційну сторінку програмного забезпечення: <https://www.qgis.org/uk/site/forusers/download.html>. На цьому сайті ви знайдете детальну інформацію про програму та інструкції з її використання.

На сторінці завантаження вам буде запропоновано кілька варіантів інсталяторів (див. рис. 1.1). Перші два варіанти – це додатки для комплексного встановлення різного програмного забезпечення. Решта чотири інсталятори призначені для встановлення тільки QGIS у попередній або останній версії, відповідно до типу операційної системи (32- або 64-розрядна). Тип розрядності вашої системи можна перевірити, натиснувши правою кнопкою миші на значок «Мій комп'ютер» або «Цей ПК» та вибравши пункт «Властивості». (див. рис. 1.2)

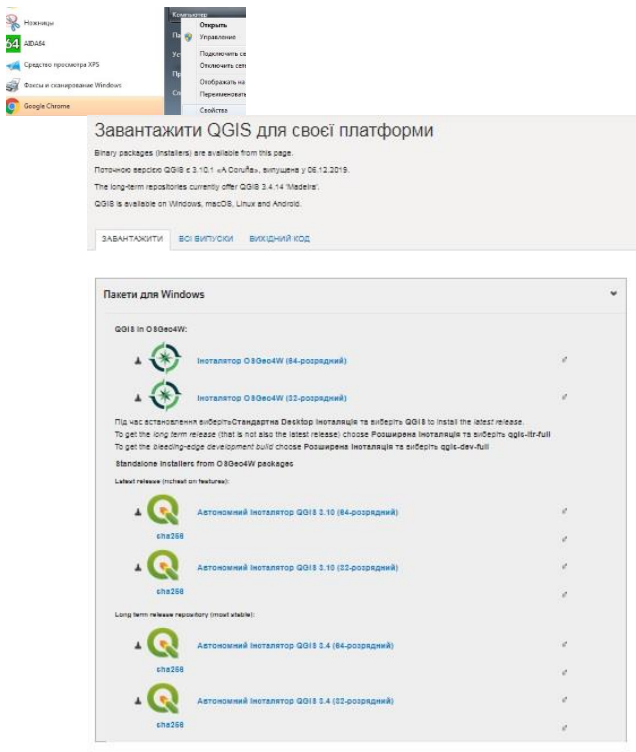


Рис. 1.1 Інсталятори QGIS

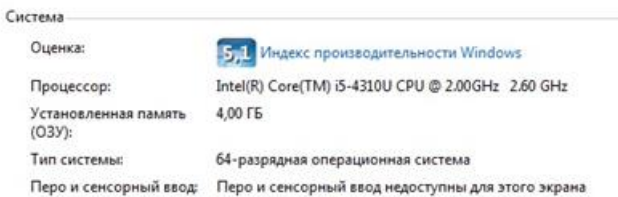


Рис. 1.2 Властивості системи комп'ютера (64-розрядна операційна система)

Після завантаження інсталятора запускаємо його, - в процесі

інсталяції виникне лише один запит



про

завантаження додаткових даних. Рекомендуємо їх не завантажувати, щоб не переобтяжувати систему.

Завантажений QGIS з'явиться на робочому столі в ярлику папки. В залежності від умов інсталяції там може бути від 3-ох програм, основний з яких QGIS Desktop

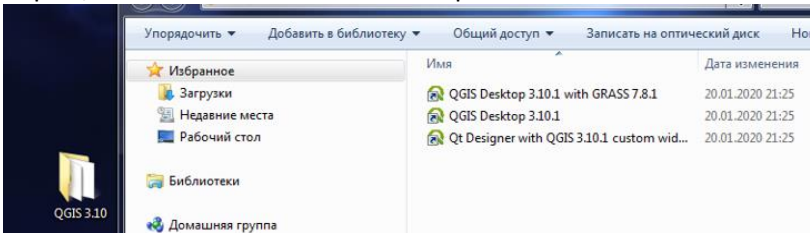


Рис. 1.3. Встановлений QGIS

Загальне знайомство з модулем QGIS Desktop.

Загальний вигляд QGIS Desktop ми можемо побачити на рис.1.4.

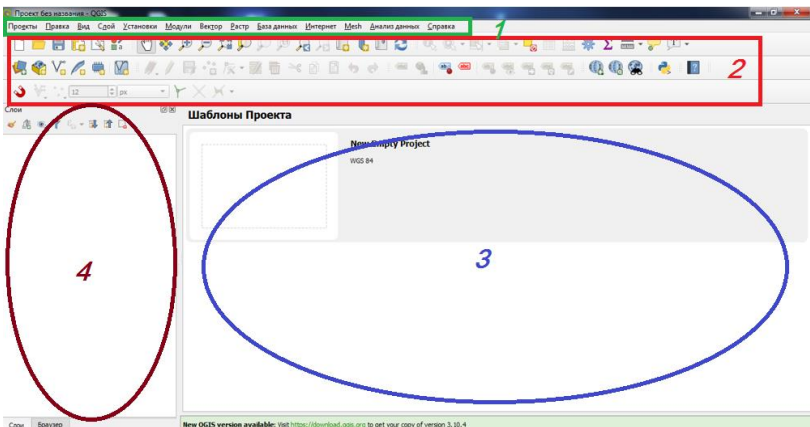


Рисунок 1.4. Загальний вигляд модуля QGIS Desktop

Вікно QGIS Desktop має схожий вигляд із вікнами більшості інших програм у середовищі Windows, але варто відзначити кілька особливостей, розглянемо його основні частини:

1. Меню (зверху): Розташоване у верхній частині вікна, містить всі операції, які можна виконати в даному модулі.

2. Панель інструментів (під меню): Дублює операції, доступні у меню, у вигляді піктограм для прискорення роботи.

Користувач може налаштувати ці інструменти відповідно до своїх потреб.

3.Робоче поле: В цьому полі відображаються геопросторові дані проєкту, надаючи зручний перегляд.

4.Шари: Тут відображаються всі шари геопросторових даних та їх властивості. Додаткові вікна можуть відображатися справа, допомагаючи у роботі з даними. Усі вікна можна пересувати для зручності користувача.

УВАГА! Переклад всіх назв та підказок на українську (як і будь-яку іншу) мову в QGIS виконується волонтерами. Тому наприклад назви меню або вікон чи будь-що інше може сильно відрізнитися від версії до версії і навіть мати термінологічні помилки. Тому в даних методичних вказівках максимально використовуються зображення.

Більш детально ці частини ми розглянемо в ході виконання завдання протягом всього курсу.

Проектування ГІС-проєктів – це творчий процес, який базується на загальних підходах та проходить через кілька основних етапів:

Визначення вимог і функцій ГІС-проєкту. На цьому етапі формуються первинні критерії, які визначають набір необхідних даних, вимоги до програмного забезпечення, а також модель і структуру майбутнього ГІС-проєкту.

Аналіз вихідних даних. Важливу роль відіграють геопросторові дані: їх доступність (включно з вартістю), формат, а також питання динамічності (чи потрібно оновлювати дані регулярно).

Вибір моделі та структури проєкту. Виходячи з визначених вимог і доступності даних, обирається модель і структура ГІС-проєкту. Проектування може здійснюватися двома основними підходами:

"Знизу-вгору" – дані поступово об'єднуються в групи та об'єкти, які формують загальну структуру. Цей метод добре підходить для нескладних проєктів. "Зверху-вниз" – спочатку визначається загальна структура, а потім до неї додаються дані. Цей підхід зазвичай використовують для складних проєктів. У нашій роботі буде застосовуватися підхід "знизу-вгору", як оптимальний для відносно простих проєктів.

Фінальне узгодження даних. На останньому етапі, після створення проєкту, проводиться остаточне узгодження всіх даних. У процесі цього етапу можуть додаватися нові функції, усуватися

помилки та неточності. Саме тут проєкт отримує свою завершену структуру.

Порядок створення проєкту QGIS.

Варто знати. Вибір правильної системи координат є одним із ключових етапів під час розробки проєкту геоінформаційної системи (ГІС). Система координат визначає базові параметри для формування геопросторових і атрибутивних даних, що забезпечує їх цілісність і узгодженість у межах усього проєкту. Це стосується будь-яких геоданих, незалежно від їхньої структури чи способу організації.


Подальше використання даних у різних системах координат можливе за умови забезпечення їх сумісності та точного узгодження з системою координат проєкту. У разі невідповідності систем координат даних і проєкту необхідно виконати додаткове перетворення координат, щоб забезпечити коректність і відповідність вимогам проєкту.

Створення проєкту в QGIS відбувається в 2 етапи.

1. Для проєкту рекомендується створити окрему папку на диску D, оскільки проєкти можуть містити значні обсяги даних та мати складну структуру з багатьма підпапками. Також важливо, щоб шлях до проєкту був простим і легко доступним. Ось кілька кроків для створення такої папки:

- відкрийте диск D на вашому комп'ютері;
- створіть нову папку, наприклад, з назвою "GIS_Projects" або будь-якою іншою зручною для вас;
- усередині цієї папки можна створити окрему підпапку для вашого конкретного проєкту. Назвіть її відповідно до теми або назви вашого проєкту.

2. Проєкту присвоюється система координат:

Знизу вікна QGIS є параметри математичної основи проєкту (див. рис. 1.5) натискаємо на значок системи координат  , і у вікні властивостей проєкту обираємо систему координат за внутрішнім номером EPSG: 32635 (офіційна назва WGS84/UTMzone35N) (див. рис. 1.6)

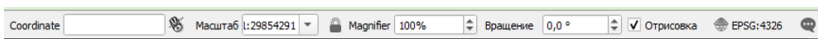
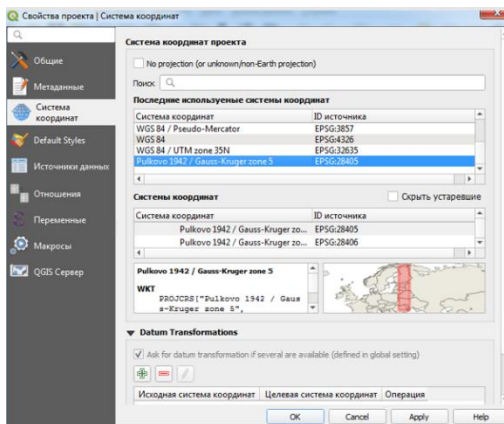



Рис. 1.5. Математична основа проєкту



1.6 Властивості проекту. Система координат.

На завершення зберігаємо проект із запропонованою раніше назвою.

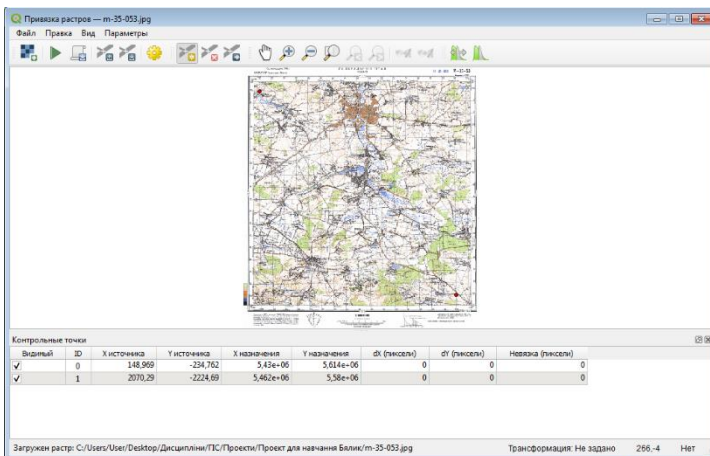
Додавання геопросторових даних в проект може відбуватись декількома способами:

1. За допомогою кнопки  *Управління джерелами даних* в панелі інструментів *Панель управління джерелами даних* (рекомендовано).

2. Звичайним «перетягуванням» файлів у вікно *Шари з Провідника*.

3. Деякі інші способи з використанням спеціальних плагінів для складно структурованих даних.

Прив'язка сканованих геопросторових даних. При додаванні сканованих зображень, навіть після встановлення для них системи координат, ці дані розташовуються в нуль-відліку, а не на своєму місці. Для просторової прив'язки використовується модуль "Прив'язка растрів" (рис. 1.7.). Якщо QGIS встановлено вперше, то цей модуль потрібно включити. Для цього перейдіть в меню "Модулі (Плагіни)", оберіть підменю "Модулі", перейдіть на вкладку "Встановлені" та поставте галочку біля "Прив'язка растрів GDAL". Щоб відкрити модуль, перейдіть в меню "Растр" і оберіть "Прив'язка растрів".



1.7 Вікно прив'язки растрів

Порядок прив'язки.

Процедура прив'язки виконується наступним чином. Існують два варіанти прив'язки: перший — використання системи координат, яка зазначена на сканованій карті, і другий — прив'язка до вже наявного зображення в проєкті за допомогою опорних точок. У першому варіанті необхідно навести курсор на перетин координатної сітки, позначити точку та ввести координати, зазначені на рамці карти. Звертайте увагу, що система координат сканованої карти є Pulkovo_1942_GK_Zone_5. В залежності від обраного типу трансформації (прив'язки) потрібно вибрати не менше двох точок..


УВАГА! На рамці карти введені кілометри, а вводити необхідно метри. Також особливістю QGIS є те, що осі X і Y мають математичну, а не геодезичну направленість. Тому вводити координати необхідно «навпаки».

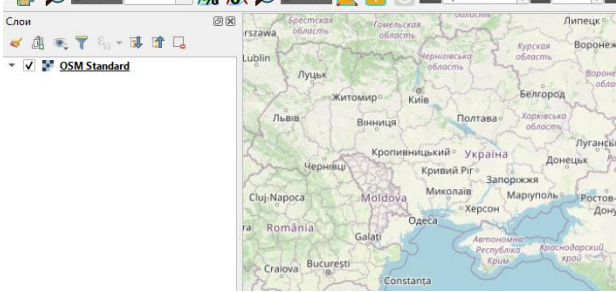
Система координат СК-42 та WGS-84 є несумісними. Прив'язка карти за системою координат СК-42 спричинить значні похибки в системі координат проєкту (WGS-84). Тому ми виконаємо прив'язку за допомогою опорних точок.

Для цього спершу потрібно додати в проєкт основу з координатною прив'язкою. Це може бути космічний знімок (наприклад, Sentinel-2) або ресурс з інтернету (наприклад, OSM). У

нашому випадку для прив'язки сканованої карти ми використаємо карту OSM. Виконуємо це в декілька етапів:


1. Спочатку додаємо до проекту карту OSM. Для цього встановлюємо додатковий модуль QuickMapServices. Заходимо в меню *Модулі*, підменю *Модулі* та закладку *Всі*. Вводимо в пошуку OSM або QuickMap... Вибираємо серед запропонованих модулів QuickMapServices та натискаємо інсталювати. Після інсталяції модуля

на панелі інструментів з'являється значок . Натискаємо його, вибираємо *OSM* та *OSM Standart*. У вікні *Шари* з'являється шар *OSM Standart*, а на екрані – карта всієї Землі. За допомогою коліщатка наближаємо зображення до території, яку має займати наша сканована карта (рис. 1.8).



1.8 Вигляд шару *OSM Standart* в залежності від масштабу та генералізації

2. Включаємо вікно *Прив'язка растрів* (рис. 1.7) та проводимо

попередні налаштування. Для цього натискаємо кнопку  *Параметри трансформації*, і у вікні що з'являється (рис. 1.9) вказуємо наступні параметри: *Тип трансформації* – *Лінійна*; *Метод інтерполяції* – *Лінійна*; *Система координат* – *СК проекта (WGS84/UTMzone35N)*; галочка на *Зберегти контрольні точки* та підтверджуємо (всі інші параметри можна залишити за замовчуванням). Потім завантажуюмо скановану карту за допомогою

кнопки  *Відкрити растр*.

3. Для виконання трансформації та вибору контрольних точок слід дотримуватись наступних кроків:


1.Обирайте дві точки на сканованій карті, які добре впізнавані і існують як на сканованій карті, так і на карті OSM.

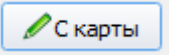
2.Здійсніть співвіднесення цих обраних точок на сканованій карті з точками на карті OSM. Це можна зробити за допомогою програмного продукту QGIS.

3.Обирайте точки, які максимально віддалені одна від одної, і важливо, щоб це було на протилежних кінцях карти.


4.Найкращими точками для використання можуть бути перехрестя доріг з твердим покриттям, оскільки вони зазвичай легко розпізнаються та мають стійкі географічні ознаки.





Важливою частиною цього процесу є точність вибору контрольних точок, оскільки вони будуть визначати правильність трансформації та прив'язки вашої карти. Для обрання точки

натискають кнопку  *Добавити точку*, потім обирають точку на сканованій карті і натискають ліву клавішу миші. У вікні, що з'явилося

натискають кнопку  *С карты* та обирають ту саму точку на карті OSM. Після обрання точки її параметри з'являються в нижньому вікні.

Видимий	ID	X источника	Y источника	X назначения	Y назначения	dX (единицы карты)	dY (единицы карты)	Невязка (единицы карты)
✓	0	148,969	-234,762	5,43e+06	5,614e+06	0	0	0

Коли обрали достатню кількість точок (в нашому випадку достатньо двох точок) натискають кнопку  *Почати прив'язку растра*, та закривають вікно. В результаті в папці проекту зявляться ще 3 файли з попередньою назвою та приставкою до назви *modified*.

Наприклад – вихідний файл:  *m-35-053*, та файли що утворились :  *m-35-053.jpg.aux*,  *m-35-053.jpg.points*,  *m-35-053_modified*. Саме останній файл і потрібно додати до проекту (Додавання даних до проекту дивись вище).

4. Перевіряємо якість прив'язки. Перевірку прив'язки сканованої карти в нашому проекті ми виконуємо візуально. Для цього робимо прив'язану карту напівпрозорою (У вікні *Шари* прив'язана карта має бути вище. На ній натискаємо праву клавішу миші, обираємо меню *Властивості* та *Прозорість*. Зменшуємо

прозорість), та порівнюємо два зображення (рис. 1.9). Не співпадіння в 1-2 пікселі є прийнятним результатом прив'язки в даному випадку.



1.9 Результати прив'язки сканованого зображення.

Завдання: На цьому занятті ми розпочинаємо роботу над проектом у програмному середовищі QGIS, який виконуватиметься протягом усього семестру. Проект включатиме широкий спектр геопросторових даних, різноманітні типи атрибутивної інформації, а також передбачатиме виконання аналітичних операцій і моделювання. Проект буде підготовлений як для друку, так і для публікації в мережі Інтернет. Його основна відмінність від реального проекту полягатиме в скороченому обсязі внесених даних, що дозволить оптимізувати час, витрачений на практичні заняття. Модель та структура проекту формуватимуться в процесі виконання.

Завдання практичної роботи: Створити проект в папці з іменем «Рік_GIST_Прізвище студента» та налаштувати його. Всі назви виконати латиницею. Провести попереднє проектування географічної системи за варіантом (рис 1.10, табл. 1.1). Завантажити скановану карту та зробити її прив'язку.

Вибір варіанту:



Рисунок 1.10 Схема вибору квадрата для варіанту роботи.

Таблиця 1

Вибір варіанту роботи

Номер студента в групі	Номенклатура карти	Номер квадрата на карті
1	m-35-41	1
2		2
3		3
4		4
5		5
6		6
7		7
8		8
9		9
10	m-35-42	1
11		2
12		3
13		4
14		5
15		6
16		7
17		8
18		9
19	m-35-53	1
20		2
21		3
22		4
23		5
24		6
25		7
26		8
27		9
28	m-35-54	1
29		2
30		3

1. На даній парі необхідно встановити для створеного раніше проєкту систему координат EPSG: 32635 WGS84/UTMzone35N.

2. Завантажити з ресурсу <http://freemap.com.ua/karty-ukrainy/karty-genshtaba> карту масштабу 1:100 000 згідно варіанту. Варіант вибираємо за таблицю 1 і рисунком 1.8.

УВАГА! Карту та всі інші дані максимально зберігати в папці проєкту.

Таким чином студенти мають для роботи 1/9 частину карти масштабу 1:100 000. Квадрати вибираються згідно схеми (рис. 1.10). Квадрати обрізаються за лініями сітки координат.

3. Для завантаженої карти присвоїти систему координат EPSG: 32635 WGS84/UTMzone35N, додати її до проєкту та виконати просторову прив'язку.

Варто знати. QGIS використовує загальний принцип успадкування у своїй структурі, що означає, що всі характеристики даних, розміщених у материнському фреймі, базі даних чи класі даних, зберігають свої властивості, включаючи систему координат.

Рекомендується використовувати латинський алфавіт при роботі з QGIS, оскільки деякі функції можуть некоректно обробляти кириличний шрифт. Проєкт в QGIS має розширення .qgz і виконує роль координації та об'єднання даних, хоча сам файл не містить даних. Дані можуть розташовуватися в папці проєкту, інших теках або на веб-ресурсах.

При переміщенні файлу .qgz в іншу теку, наприклад, на флеш-пам'ять, шляхи до даних можуть бути пошкоджені, і їх необхідно відновлювати (зазначимо, що в QGIS дані можуть бути втрачені лише внаслідок визначених дій користувача). Зазвичай проєкт або втрачені дані можна відновити всього за кілька хвилин.

Якщо переписування відбувається регулярно і всі дані знаходяться в папці проєкту, рекомендується встановити відносні шляхи для знаходження даних.

Практична робота №2

Тема: Векторизація растрових геопросторових даних в QGIS

***Мета: Навчитися створювати шейп-файли (shapefile).
Створювати та редагувати векторні об'єкти.***

Основні теоретичні відомості: Перетворення растрових зображень у векторний формат є одним з найпоширеніших завдань у розвитку сучасних геоінформаційних систем. Цей процес може бути виконаний як вручну, так і автоматизовано, з подальшим ручним коригуванням виявлених недоліків. У даній практичній роботі ми зосередимося на ручній векторизації карти.

У QGIS основним форматом векторних даних є шейп-файли, які також сумісні з багатьма іншими геоінформаційними системами. Шейп-файл в QGIS представляє цифровий векторний формат для зберігання геометричних об'єктів та пов'язаної з ними атрибутивної інформації. Цей формат складається, принаймні, з трьох обов'язкових та кількох додаткових файлів. Обов'язкові елементи включають: .shp (головний файл, що містить геометричні об'єкти), .shx (індексний файл для зв'язку між .dbf і .shp) та .dbf (атрибутивний файл, що містить атрибути об'єктів, описаних у .shp файлі). Додаткові файли виконують різноманітні спеціалізовані функції.

Для створення шейп-файлу заходимо в меню *Шар*, підменю *Створити шар* та *Створити шар Shapefile...* Відкриється вікно *Створити шар Shapefile...* (рис. 2.1).

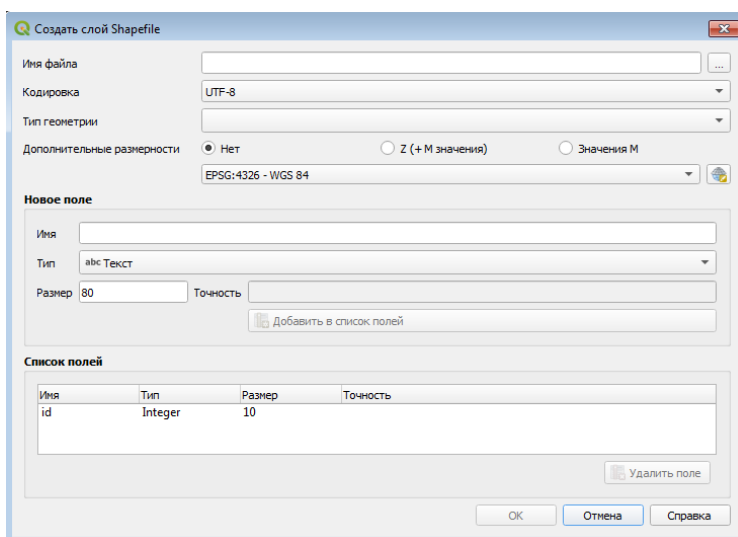


Рисунок 2.1 Вікно *Створити шар Shapefile...*


У цьому вікні необхідно вказати назву шейп-файлу (бажано латинськими літерами), визначити теку для збереження, обрати тип об'єктів, які будуть створені (точки, лінії або полігони) і вказати систему координат. Рекомендується використовувати систему координат, ідентичну тій, яка використовується у проекті (EPSG: 32635 WGS84/UTMzone35N). При необхідності можна додатково створити поля для атрибутивної інформації, але на цьому етапі практичної роботи обмежимося лише створенням об'єктів.


УВАГА! об'єкти в шейп-файлі є однотипними, тобто мають один тип та властивості. Якщо необхідно наприклад проводити операції з різними типами річок (малі, середні, великі) їх необхідно робити в різних шейп-файлах. Крім графічних об'єктів, шейп-файли містять також пов'язану з ними атрибутивну інформацію (теж однотипну для окремого файлу).

Створення та редагування об'єктів в шейп-файлі відбувається в панелі інструментів *Інструменти оцифровки*

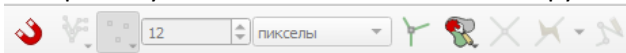


. Для початку створення

або редагування об'єктів необхідно ввімкнути *Режим правки* . Так само після завершення створення чи редагування об'єктів режим правки потрібно закрити, а зміни зберегти.

Для створення об'єктів необхідно натиснути кнопку . *Добавити об'єкти*. Створені об'єкти можна редагувати, додавати, видаляти і переміщувати вершини, тощо. Рекомендуємо студентам при виконання завдання спробувати скористатись всіма інструментами панелі.

Також при векторизації для забезпечення безперервної та правильної геометрії між шарами обов'язково необхідно використовувати панель Інструментів привязки



, що влючається

кнопкою .

Векторизацію найкраще починати з лінійних об'єктів. Після завершення лінійних об'єктів переходять до площинних та точкових. При цьому всі об'єкти мають чітко повторювати геометрію сусідніх як

з даного шару так і з інших. Не має бути ні накладань ні розривів, навіть мінімальних.

Завдання: Згідно варіанту векторизувати 4 квадрати, що обмежені сіткою координат карти. Квадрати студентом обираються довільно, але за двох умов, ці квадрати мають бути поряд і мають знаходитись в межах зони визначеного варіантом. Векторизацію провести повністю – в тому числі і горизонталі. Умовні позначення поки що не змінювати. На наступних практичних роботах ми навчимося створювати умовні позначення згідно вимог. На рис. 2.2 приклад правильної векторизації.

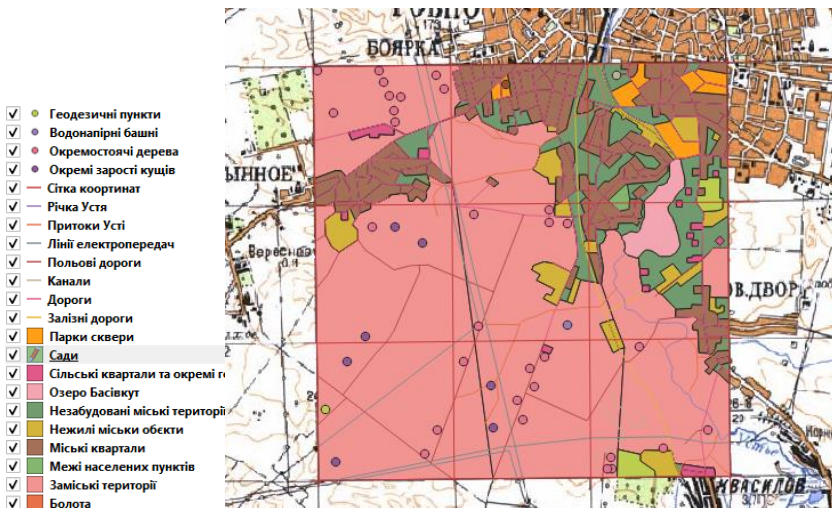


Рисунок 2.2 Приклад векторизації карти

УВАГА! Шари на екрані відображаються від верху до низу, тому рекомендується розміщувати точкові об'єкти вище, за ними - лінійні, а після них - площинні. Якщо не завершити режим редагування, зміни не будуть збережені. При створенні шейп-файлу також вводяться метадані, такі як автор, дата створення та джерела даних, оскільки це визначає точність та актуальність інформації. Без метаданих векторні дані не є повноцінними, оскільки невідомі ключові параметри. Для додавання або редагування метаданих необхідно у вікні "Шари" на шейп-файлі клацнути правою кнопкою миші, вибрати "Властивості" та "Метадані".

Практична робота №3

Тема: Робота з атрибутивними даними в QGIS. Додавання атрибутуки до шейпфайлу та організація даних в Excel і її додавання до проекту

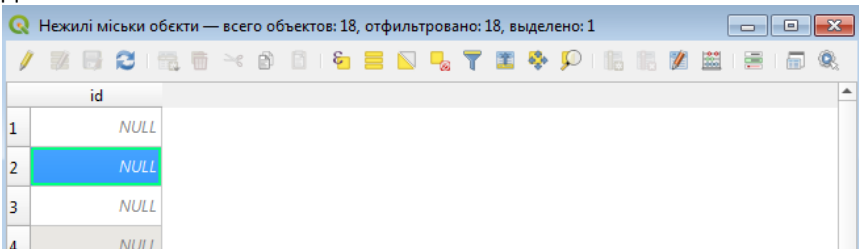
Мета: Навчитися працювати з різними типами атрибутивних даних в середовищі QGIS

Основні теоретичні відомості: Атрибутивні або описові дані - це тип даних, які описують і характеризують об'єкти. Вони можуть бути числовими характеристиками, назвами, текстовим описом, зображенням, звуком, відео або WEB-посиланням.

Атрибутивні дані можуть бути внесені безпосередньо до шейп-файлу або додані до ГІС-проекту у вигляді окремих файлів баз даних, або таблиць.


Для додавання та редагування атрибутивних даних безпосередньо до шейп-файлу необхідно в вікні *Шари* на відповідному шейп-файлі натиснути праву клавішу миші і обрати меню *Відкрити таблицю атрибутів* (рис. 3.1).

В даному вікні, по замовчуванню знаходиться Лише одна колонка. Обрані об'єкти підсвічуються синім маркером. Також об'єкти можна виділити безпосередньо в таблиці. Зверху вікна знаходяться панель інструментів для роботи з атрибутивними даними.



	id
1	NULL
2	NULL
3	NULL
4	NULL

Рисунок 3.1 Вікно таблиці атрибутівних даних в шейп-файлі.

В цій панелі є можливість працювати з вибірками, добавляти та видаляти колонки, працювати з шириною колонок, працювати з даними в режимі компоновки, проводити аналітичні операції з даними. Для роботи з даними потрібно включити *Режим правки* 


УВАГА! Одна з найпоширеніших помилок навіть досвідчених користувачів при роботі з атрибутивними даними – це неузгодженість їх за типом. Тому при створенні нової колонки необхідно вірно обрати тип даних, а при подальшій роботі звертати увагу на сумісність даних за типом.

Типи даних в Таблиці бувають: *Integer* (Ціле число – тільки ціле число в межах від -32768 до 32767), *Integer 64 бит* (Ціле число – тільки ціле число. Воно може містити і попереднє ціле число, але при цьому буде займати в 2 рази більше пам'яті), *Real* (Десяткове число), *Text* (Текст), *Data* (Дата). Навіть такі типи даних, *Integer* і *Integer 64 бит* можуть між собою не узгоджуватись. Назви колонок краще робити латиницею, кирилицею можна робити легенду.

Операції вибірки виконують за допомогою панелі



. Тут можна обрати умови, для виділення об'єктів, а також сортувати їх як зручно та проводити деякі інші операції.

Площу (та багато інших аналітичних операцій з атрибутивними даними) визначають в Калькуляторі полів . У вікні що з'явиться (рис. 3.2) необхідно поставити галочку *Створити нове поле*; назвати це поле *Ploscha*, обрати тип даних *Real*, та кількість знаків після коми – 2. Серед функцій обрати *Геометрія* та *Şarea*. У вікні вираз має появитися надпис *Şarea*. На завершення натискають *ОК*. В таблиці атрибутів з'явиться ще одна колонка з обчисленими площами.

УВАГА! Площа після визначення залишається статичним значенням. Якщо об'єкту редагували розміри, то необхідно перераховувати площу. Калькулятор полів представляє собою потужний інструмент для проведення різноманітних аналітичних операцій та трансформацій атрибутивних даних. Ми рекомендуємо здобувачам самостійно вивчити його можливості, ознайомившись з різними функціями. Обравши певну функцію в серединному вікні, в правому вікні виведеться її опис та приклад правильного синтаксису. Важливо зауважити, що якщо умову функції (або комбінацію функцій) буде введено невірно, то вона не буде виконуватися.

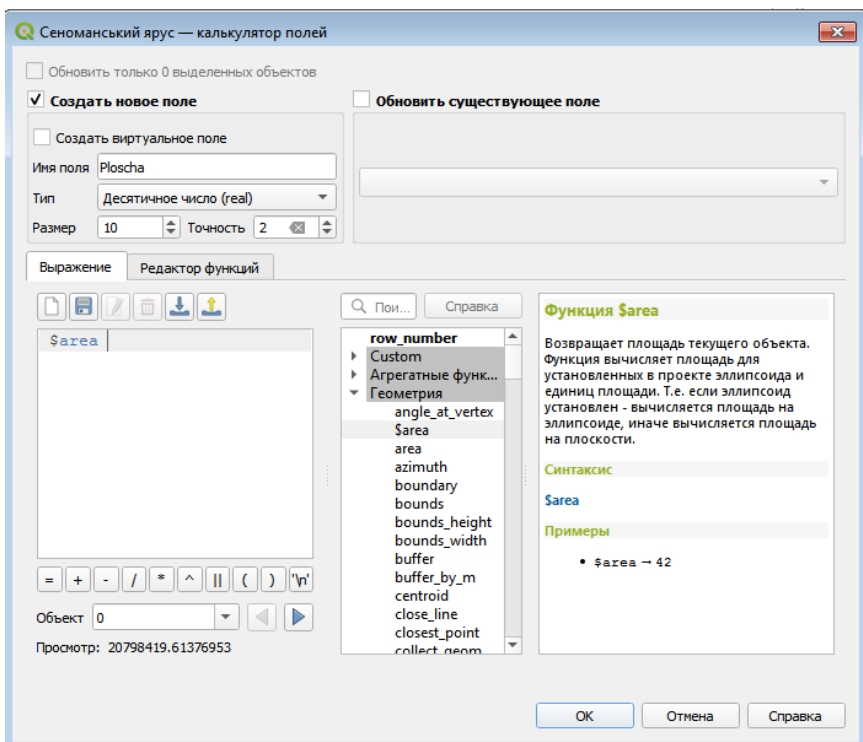



Рисунок 3.2 Вікно калькулятора полів

Додавання атрибутивних даних із зовнішніх джерел відбувається за допомогою кнопки *Управління джерелами даних* на

панелі інструментів . До проекту можна додати бази даних SQL та DB2, а також дані у вигляді текстового файлу.

Часто замовники надають інформацію у форматі Excel. У цій практичній роботі ми розглянемо саме такий сценарій. Атрибутивна інформація може бути перетворена на атрибутивні геодані лише за умови наявності її координатної прив'язки. Якщо атрибутивна інформація вводиться безпосередньо у шейп-файл, вона автоматично стає частиною об'єктних даних і отримує об'єкту (координатну) прив'язку.

Атрибутивні дані з зовнішніх джерел, таких як таблиці Excel, повинні містити координати об'єктів або зовнішнє ключове поле, яке дозволяє з'єднувати ці дані з існуючими шарами у проекті. Загалом, проектування, з'єднання та узгодження даних у базах даних є складним процесом. Тому в межах цієї практичної роботи ми розглянемо один із простіших випадків і виконаємо його поетапно:

Збір та підготовка даних у таблиці Excel. Таблиця може містити різноманітну атрибутивну інформацію, але обов'язково повинна мати спеціальну колонку із зовнішнім ключовим полем, яке відповідає внутрішньому ключовому полю існуючого шейп-файла. Обидва ключові поля повинні співпадати. Використання координат точок для прив'язки атрибутивних даних. У цьому випадку таблиця повинна містити дві окремі колонки із відомими значеннями X та Y, що визначають координати точок.

Таким чином, ми розглянемо основи з'єднання даних та створення геоданих на основі зовнішніх таблиць. Координати X та Y можна визначити на місцевості за допомогою геодезичних приладів, GPS-трекерів або з карт, включаючи ресурси Інтернету, такі як Google Maps, OSM і т.д. Ми оберемо на нашій карті п'ять довільних точок і знизу визначимо координати цих точок Координаты 349776,5589560. В прикладі координата $X=349776$ і $Y=5589560$.

2. Підготовка таблиці Excel та даних в ній до приєднання до проекту не надто складна (Рис. 3.3). Достатньо створити дві обов'язкові колонки X та Y і всі інші колонки з атрибутивною інформацією. В завданні ми створимо лише одну колонку з атрибутивною інформацією – номер точки.

	A	B	C
1	1	51170	5698910
2	2	51270	5698910
3	3	51370	5698910
4	4	51470	5698910
5	5	51570	5698910

Рисунок 3.3 Вигляд правильної підготовки Excel таблиці.

УВАГА! Дуже важливо пам'ятати що в разі приєднання таблиць до об'єктів за ключовим поле потрібна **ПОВНА** відповідність символів і їх порядку в обох колонках. Будь-яка відмінність призведе до помилки. В томі числі це стосується і символу «пробіл». Людина його не бачить, а комп'ютер сприймає за додатковий символ. Потрібно слідкувати про наявність зайвих пробілів спереду, в середині та після основної інформації в ключових полях. Те саме стосується і колонок з координатами.

Останнім етапом підготовки таблиці має бути збереження її в потрібному форматі. Оскільки безпосередньо формат Excel не може бути добавленим до проекту, зберігаємо його в форматі *Текстові файли (с розділювачами табуляції)*.

3. Приєднання даних до проекту відбувається за допомогою вже відомої нам кнопки *Управління джерелами даних* на панелі інструментів (Рис. 3.4). У вікні, що з'явилось обираємо збережений у текстовому форматі файл. У форматі файлу обираємо *Другі розділювачі – Табуляція*.

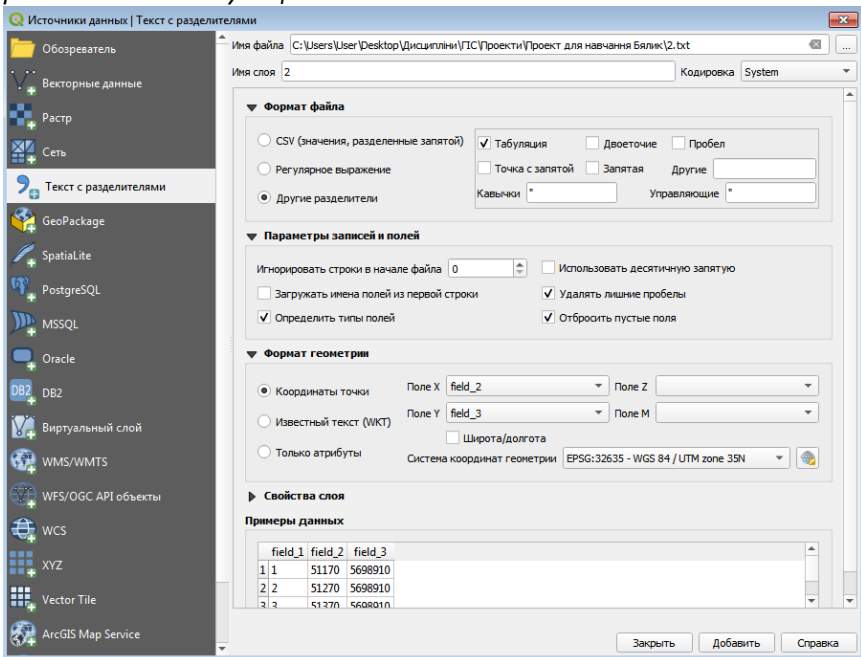


Рисунок 3.4 Вікно додавання текстових атрибутивних даних.

У колонці "Параметри запису і поля" необхідно налаштувати декілька параметрів: у полі "Ігнорувати строки на початку файлу" у нашому випадку встановлюємо значення "0". Однак, якщо одна або кілька перших рядків таблиці є заголовками, їх потрібно ігнорувати під час додавання до проєкту, вказавши відповідну кількість рядків у цьому полі.

Рекомендується встановити прапорці для таких параметрів:

"Визначити типи полів" — це дозволить автоматично визначати формат даних у колонках.

"Видаляти зайві пробіли" — для уникнення помилок, пов'язаних із зайвими пробілами в текстових даних.

"Відкидати порожні поля" — щоб не додавати до проєкту зайві пусті колонки.

У колонці "Формат геометрії" потрібно встановити прапорець "Координати точки", а у полях X та Y вибрати відповідні колонки з таблиці (їх можна знайти у розділі "Параметри даних" нижче).

Також слід зазначити систему координат, у якій записані координати у файлі. Зверніть увагу, що ця система може відрізнятися від системи координат проєкту. Після внесення всіх налаштувань натискаємо "Додати".

Завдання:1. Для всіх горизонталей, створивши відповідне поле, занести дані про висоти. Опрацювати на цій колонці функції вибірки та статистики.

2. Вважаючи, що території білого кольору – це сільськогосподарські поля, додати до них колонки: *Площа*, *Культура*, *Врожайність*, *Врожай*. Назвати всі колонки латиницею,, а коментар кирилицею, правильно визначити тип даних. Площу визначити за допомогою геометричної операції. Всі колонки заповнити даними. *Культуру* та *Врожайність* обрати довільно, а *Врожай* визначити як добуток *Врожайності* та *Площі*. Вираз буде виглядати так: $(Площа) * (Врожайність)$.

3. Створити в програмі Excel таблицю з трьома колонками X; Y; і № Точки та додати її до проєкту. Для п'яти точок визначити координати, наводячи курсор з інформацією на довільні точки на векторизованій частині карти. Створити файл в Excel, ввести отриману інформацію у файл та зберегти його. Повторно зберегти у форматі *Текстої файли (з розділювачами табуляції)*.

Використовуючи кнопку *Управління джерелами даних* на панелі інструментів додати текстовий файл до проєкту.

Практична робота №4

Тема: Робота з космічними аерофотознімками та даними ДЗЗ в QGIS

Мета: *Навчитися добавляти, прив'язувати та опрацьовувати дані космічних, аерофотознімків та дані ДЗЗ в QGIS*

Основні теоретичні відомості: Космічні і аерознімки, а також дані ДЗЗ, становлять до 90% всіх первинних геопросторових даних для проєктів геоінформаційних систем (ГІС). Ці дані можуть використовуватись як самостійно, так і слугувати основою для створення інших видів геопросторових та атрибутивних даних, включаючи метод векторизації. Дуже часто такі дані є важливим джерелом для моніторингу природних і антропогенних процесів, визначення показників забруднення, стану та розвитку природних та штучних об'єктів. Правильне додавання, прив'язка та обробка цього типу даних вважається важливою задачею в області геоінформаційних систем.

Ці дані мають спільні риси, такі як растрова форма подання та наочне зображення поверхні Землі у видимому або інших спектрах. Однак на кожному етапі роботи з знімками існують суттєві відмінності. Наприклад, з точки зору прив'язки, знімки можуть бути вже прив'язані до певної системи координат або не мати такої прив'язки. З точки зору деформацій, знімки можуть бути повністю виправленими, частково виправленими або зовсім не опрацьованими. Давайте розглянемо різні варіанти.

Першим етапом роботи буде пошук даних в Інтернеті. Для навчальних цілей ми пропонуємо скористатись знімками супутника Sentinel-2 (що є повністю відкритими даними) та знімком з Google-карти (що є безкоштовними для некомерційного використання.)

Для завантаження зображення знімка з Google-карт необхідно завантажити безкоштовний додаток Google Earth Pro. В цій програмі необхідно знайти шукану територію, потім відключити всі векторні шари (або всю базу відразу). Заходимо в меню *Перегляд-Скинути-Нахил* та *Компас*. При цьому зображення стане

горизонтальним та орієнтованим на північ. Останній етап – власне збереження зображення. Заходимо в меню *Файл-Зберегти-Зберегти зображення*. З'явиться панель інструментів для збереження зображення. В *Параметри карти* необхідно відключити всі додаткові зображення: *Назва і опис*, *Умовні позначення*, тощо та обрати стиль зображення. В роздільній здатності обрати максимальну і завантажити. Чим більший буде масштаб зображення, тим більшим буде розмір пікселя (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 Приклади знімків поверхні різних масштабів, що скачані з Google Earth Pro, а також розміри пікселів в цих знімках.

Завантаження зображення знімка супутника Sentinel-2 можна виконати з декількох ресурсів. Пропонуємо завантажувати дані з офіційного сайту програми Copernicus <https://scihub.copernicus.eu> зайти в закладку Open Hub та зареєструватись (прийде підтверджуюче посилання на пошту). Або за посиланням <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home> натиснути Date Access і [self-registration](#). Обидва сайти належать до однієї організації.

Для завантаження даних потрібної території необхідно скористатися пошуком (для України доцільно використовувати виділення області курсором). У результаті отримаємо список даних із різних супутників, знятих у різний час. Для нашої роботи потрібні знімки, позначені як S2A або S2B, які виділені зеленим кольором.

Перед завантаженням слід обов'язково переглянути знімки, щоб перевірити їх на наявність хмар — їх кількість має бути мінімальною.

Порівняння даних з двох джерел:

Спочатку розглянемо зображення з Google Earth Pro. Ці дані мають високу роздільну здатність (за умови правильного завантаження), але вони не містять метаданих. Це означає, що знімки не мають координатної прив'язки, дати створення, а також не виправлені можливі деформації. Проте Google регулярно оновлює свої зображення, тому вони є досить актуальними, хоча іноді можуть залишатися без оновлення протягом кількох років.

Структура даних Sentinel-2 є значно складнішою. Самі знімки розташовані в папці GRANULE та включають 13 окремих зображень у різних спектрах, включаючи видимий. Крім того, у супутніх файлах міститься велика кількість метаданих, і всі вони мають координатну прив'язку.

Особливості використання даних:

Дані з Google можна прив'язати до системи координат тільки за наявності орієнтирів, визначених за допомогою наземних методів. Ці орієнтири мають бути чітко визначеними об'єктами або точками, які добре виділяються на зображенні. Для точної прив'язки потрібно використовувати достатню кількість таких точок, розташованих по всій території, щоб скоригувати можливі деформації. Якщо точних орієнтирів немає, як у нашому випадку, можна використовувати точки, взяті зі сканованої карти.

Знімки Sentinel-2 автоматично завантажуються в потрібне місце, не потребуючи додаткової прив'язки, але мають відносно низьку роздільну здатність (10x10 м на піксель). Для задач ГІС, де потрібна висока точність, це може бути недостатньо. Однак, якщо така точність є прийнятною, дані Sentinel-2 забезпечують високу якість і достовірність.

Етапи роботи з даними Sentinel-2: знаходимо файл із видимим спектром зображення; додаємо файл до проєкту. Оскільки системи координат знімка та проєкту можуть відрізнятись, виконуємо трансформацію координат знімка у систему координат проєкту.

Зображення Sentinel-2 автоматично встановлюється у потрібному місці (див. рис. 4.2).



Рисунок 4.2 Співпадиння сканованої карти і знімка Sentinel-2

Знімки, завантажені з Google, прив'язуються так само, як і сканована карта у практичній роботі №1. У сучасних картографічних творах космічні знімки використовуються не лише для дешифрування, але й як яскравий та реалістичний фон для основного зображення

Завдання: 1. Завантажити та прив'язати знімки Sentinel-2 та Google.

2. Порівняти зміни ситуації, що відбулися з часу створення карти.

Практична робота №5

Тема: Робота з аерознімками в AgiSoft"

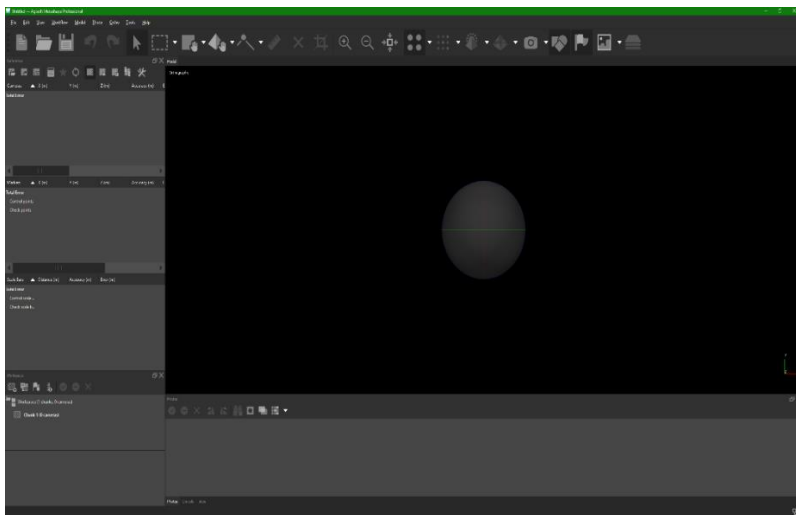
Мета: Навчитися обробляти дані знімань БПЛА для моніторингу екологічного стану досліджуваних територій.

Обробку даних, що були отримані за результатами роботи з безпілотним літальним апаратом, розглянемо на прикладі програмного продукту Agisoft.

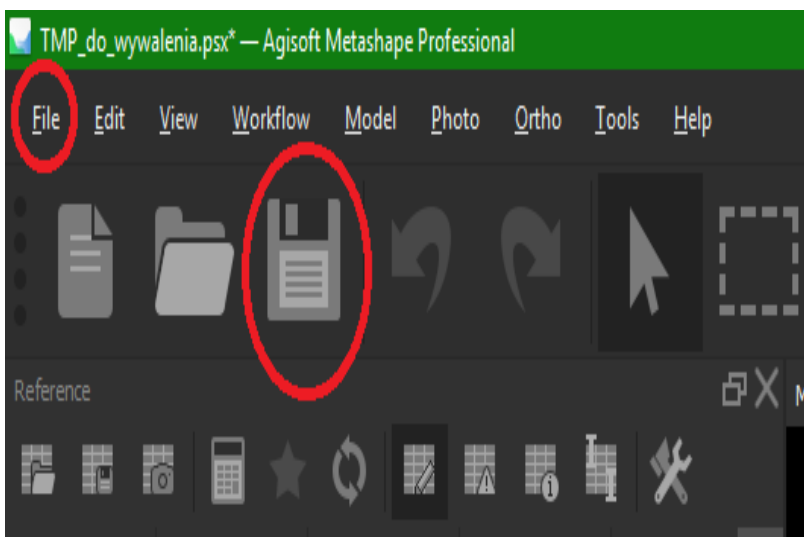
Основні теоретичні відомості:

Agisoft (PhotoScan, Metashape) - програма, призначена для обробки матеріалів аерофотозйомки і отримання ортофотопланів та цифрових моделей місцевості. Обробка

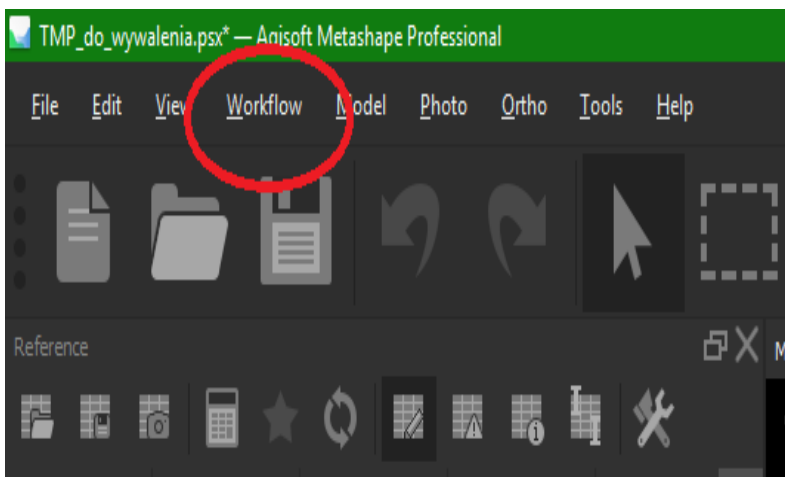
матеріалів аерофотозйомки складається з наступних основних етапів:



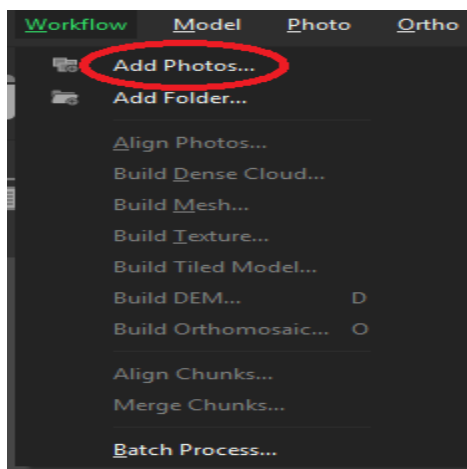
1. Збережіть проект, необхідно зберігати виконані роботи після кожного етапу.



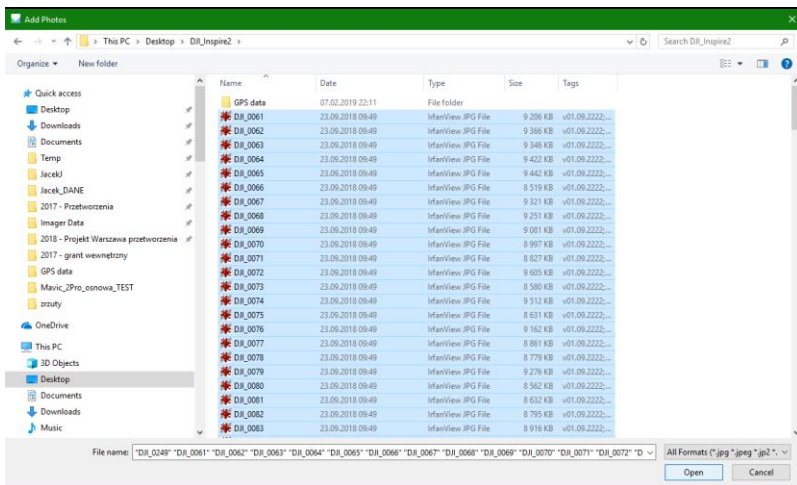
2. Для початку роботи перейдіть у меню Workflow.



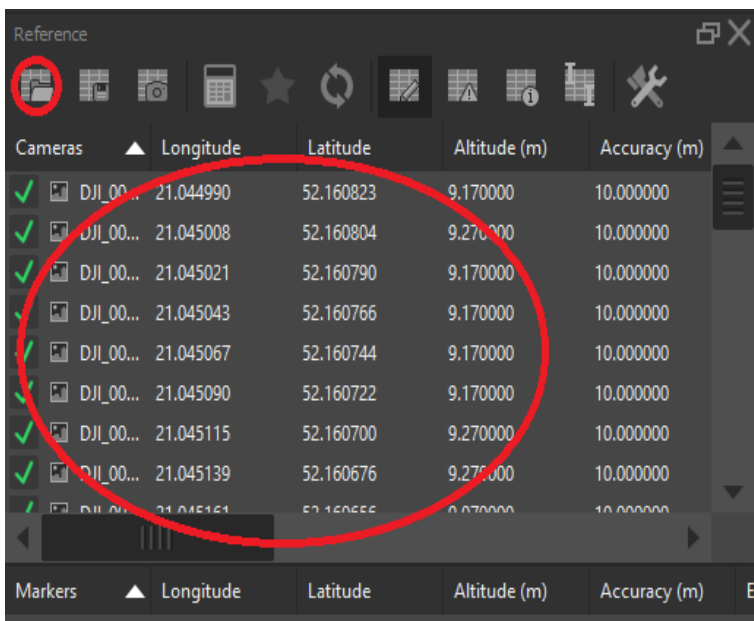
3. Додавання знімків.



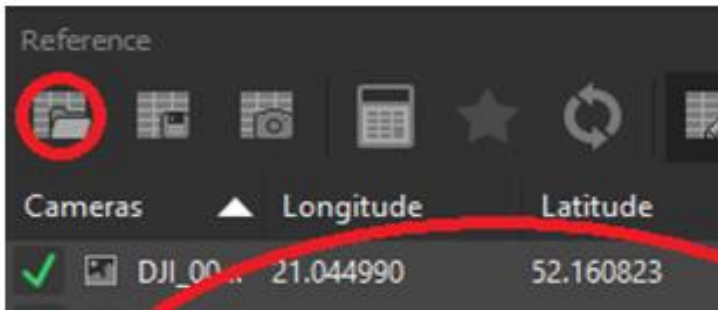
4. Обираємо фото. Можна також обрати окремий каталог зі знімками.



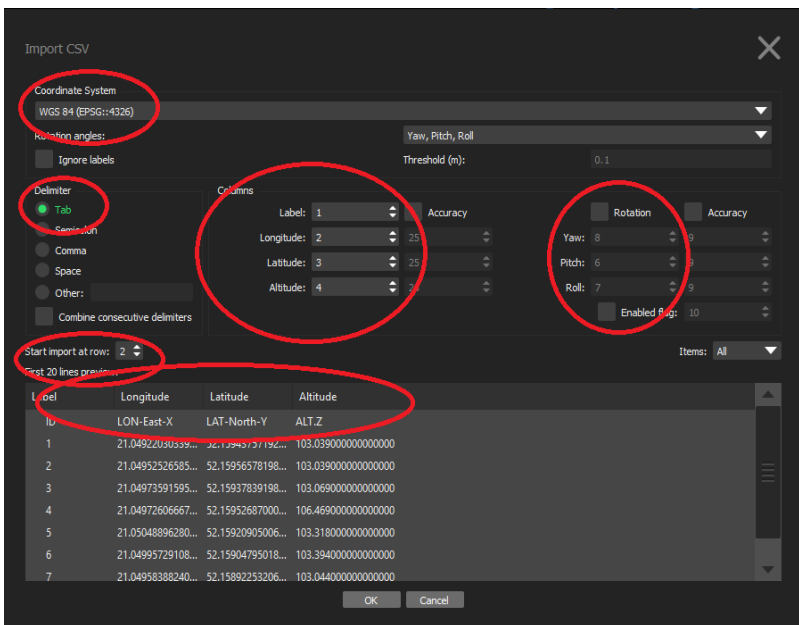
- Координати знімків (дані GPS) імпортується автоматично метаданих (EXIF) кожного знімка (вкладка «Reference» у нижньому лівому кутку, поруч із «Workspace»).



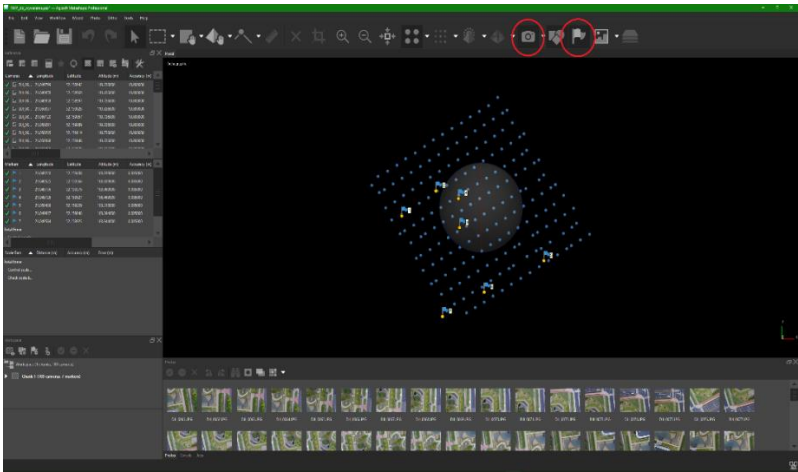
- Завантажте дані GPS про координати опорних точок.



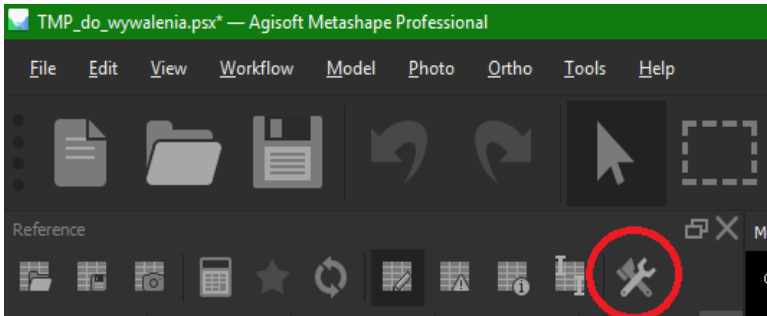
- Налаштування імпорту даних контрольних наземних пунктів Ground Control Points. Так само імпортуються дані для фотознімків (якщо у цьому є потреба), при цьому назва файлу має відповідати назві знімку, включно з розширенням. Якщо таблиця даних містить заголовки, то задаємо початок імпорту з другого (чи іншого) рядка.



8. На даному етапі вікно програм має мати вигляд, як на даному знімку екрана. Переконайтеся, що включено відображення фото і контрольних пунктів.



9. Якщо система координат точок GCP і знімків (та /або проекту) є різні, то треба це виправити у меню “Settings”.



10. Перевірте, чи система координат для кожного елементу обрано вірно.

Reference Settings

Coordinate System

WGS 84 (EPSG::4326) [Wrench icon]

Camera reference

WGS 84 (EPSG::4326) [Wrench icon]

Marker reference

ETRS89 / Poland CS92 (EPSG::2180) [Wrench icon]

Rotation angles: Yaw, Pitch, Roll [Wrench icon]

Measurement Accuracy

Camera accuracy (m): 10

Camera accuracy (deg): 10

Marker accuracy (m): 0.005

Scale bar accuracy (m): 0.001

Image Coordinates Accuracy

Marker accuracy (pix): 0.1

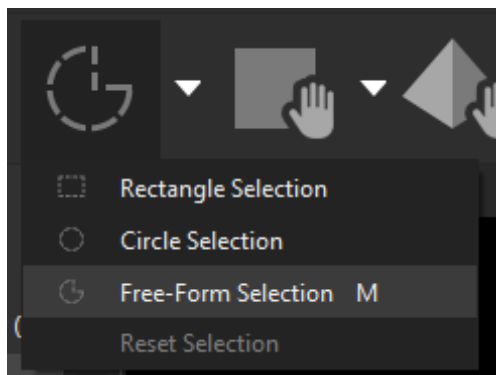
Tie point accuracy (pix): 1

Miscellaneous

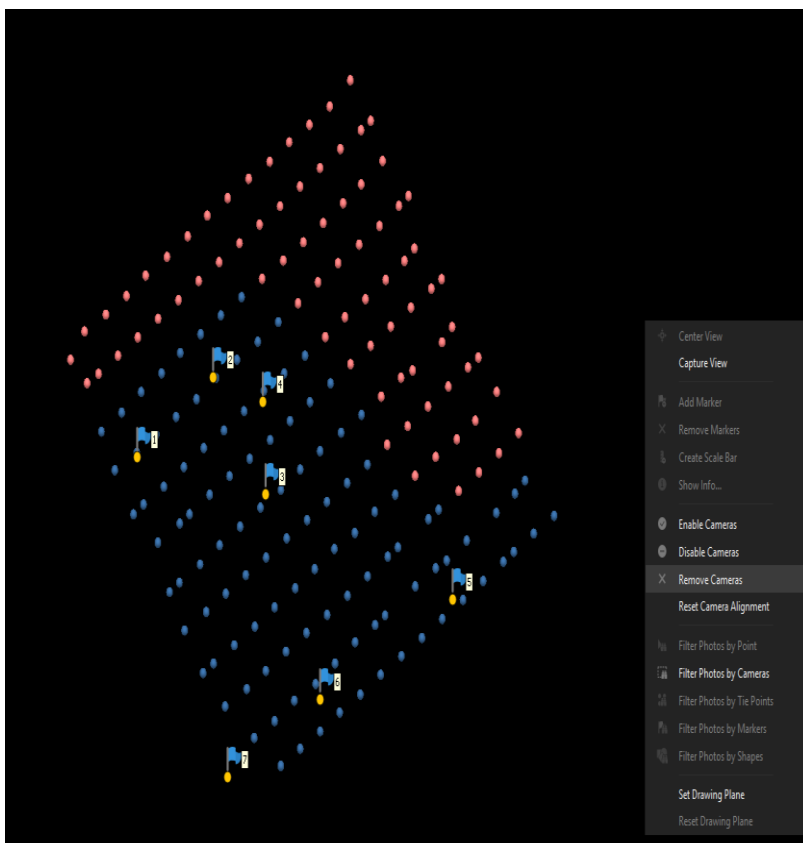
Ground altitude (m):

OK Cancel

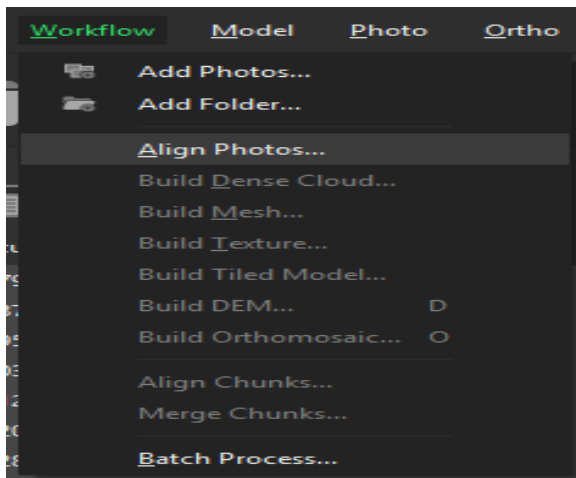
11. Якщо є необхідність, то можна вручну обрати та видалити зайві знімки з проекту.



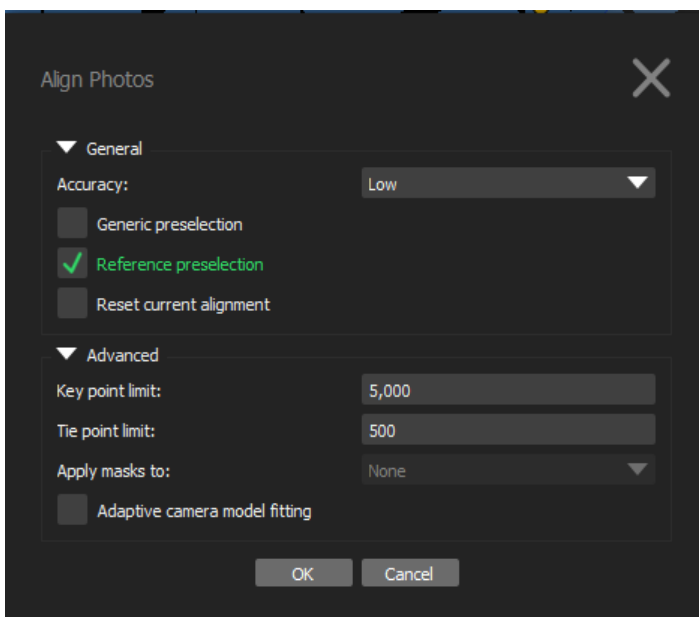
12. Вибір знімків інструментом “Free-Form Selection”



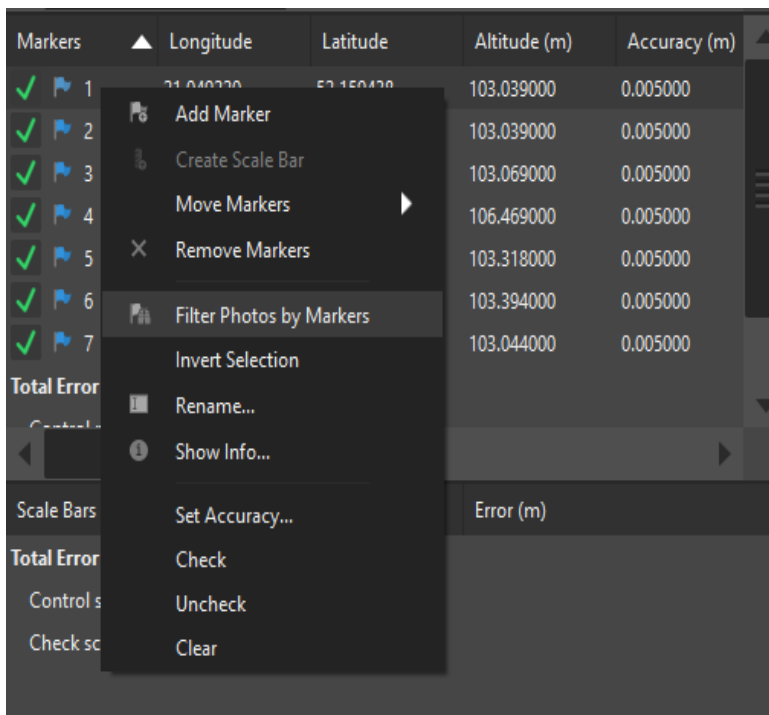
13. Запускаємо процес вирівнювання знімків.



Для швидкого опрацювання знімків необхідно задати такі параметри: виставити Key Point Limit (5000 – 25000) та Tie Point Limit (500 – 2500).

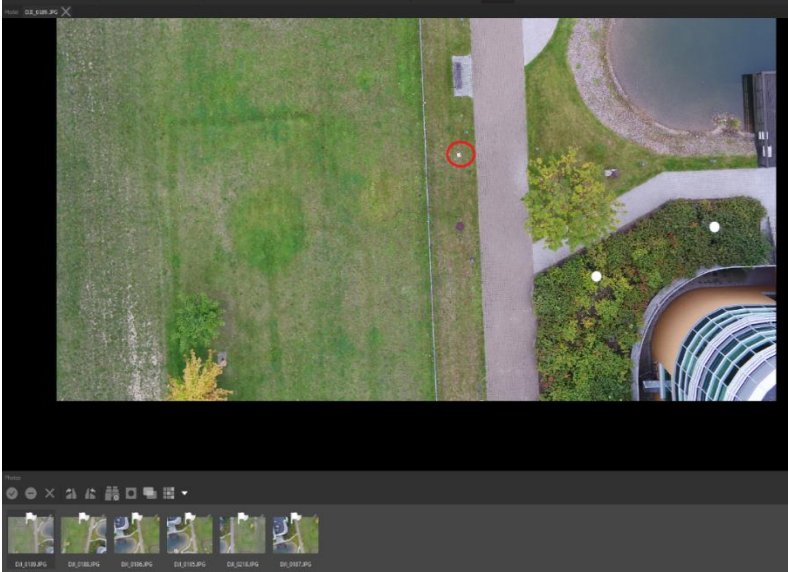


14. На даному етапі рядка хмара пунктів вже має бути згенерована. Розпочніть ідентифікацію пунктів GCP (правою кнопкою миші натисніть на назву маркера та оберіть “Filter photos by Markers”.

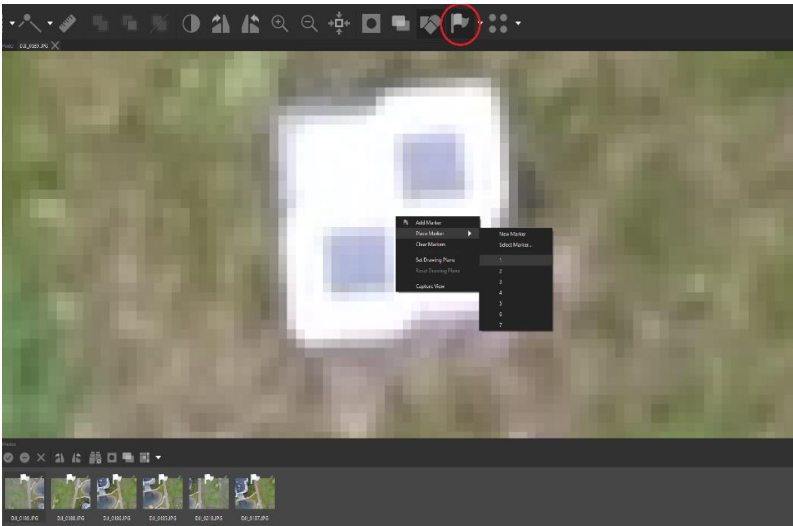


Знімки видно з меню «Photos», які можна активувати правою кнопкою миші на панелі інструментів.

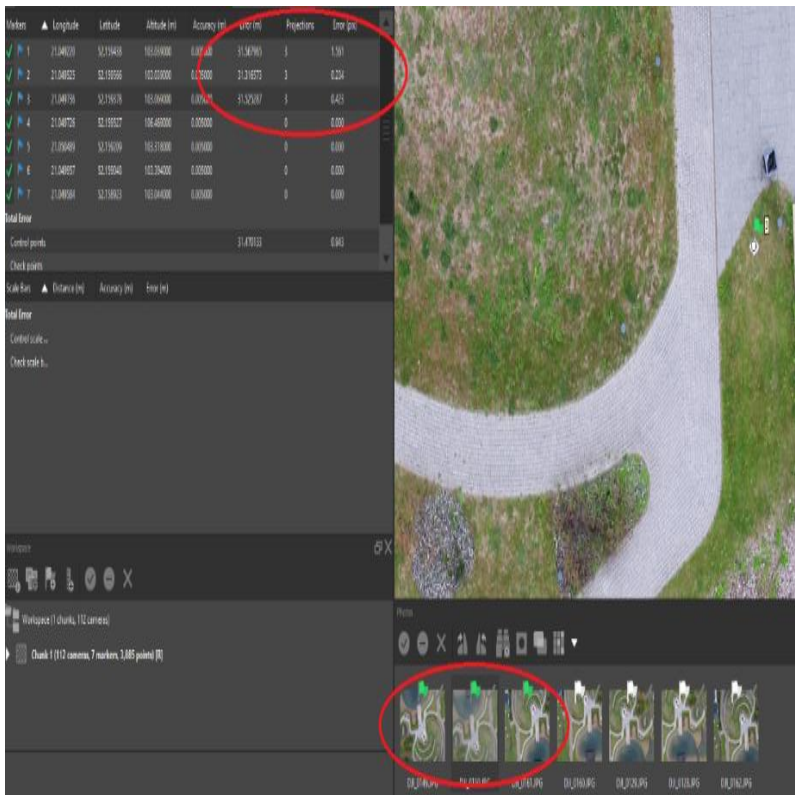
15. Двічі натисніть на першому відфільтрованому знімку і знайдіть контрольний пункт.



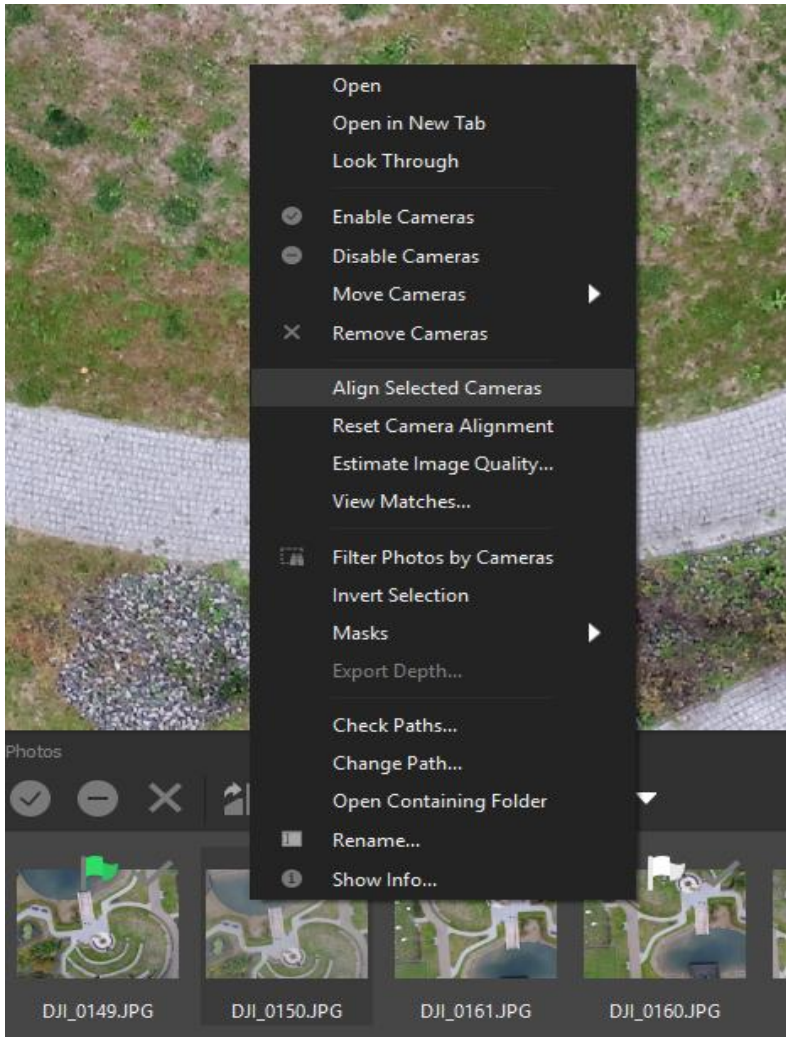
16. Після ідентифікації GCP на знімку натисніть правою кнопкою миші на контрольному пункті (в місці, де було виконано вимірювання) і оберіть "Place marker -> [назва GCP]". Також можна перетягувати позначки.



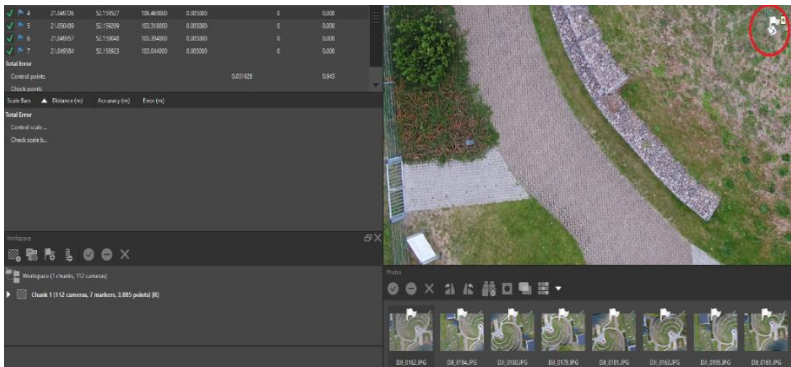
17. Повторіть процедуру принаймні для 3 GCP, де кожен GCP буде вказаний на мінімум на трьох знімках (мінімум 9 позначок). Далі виконайте повторне вирівнювання знімків, оскільки початково розраховане розташування знімків є менш точне ніж розташування точок наземного знімання. Тому необхідно виконати коректування. Це дозволить зменшити час на вказування пунктів GCP на всіх доступних знімках, так як їх попереднє розташування стане набагато точніше.



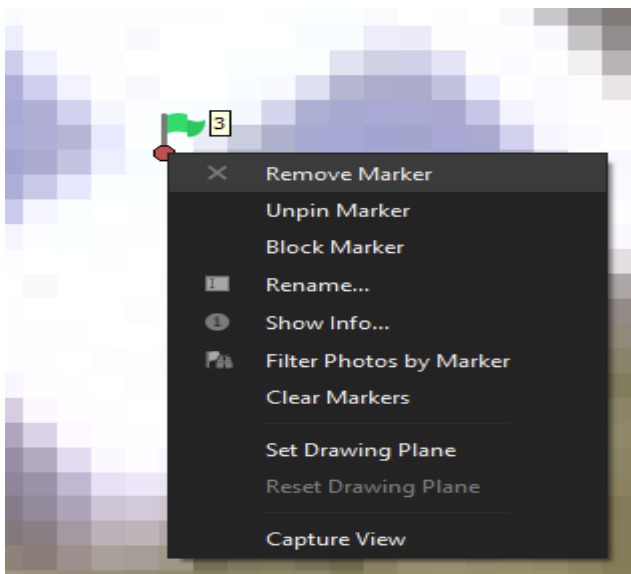
18. З метою наступного вирівнювання знімків необхідно заново запустити процес з меню „Workflow“- натисніть правою кнопкою миші на довільному знімку і оберіть “Align selected cameras”



Відфільтруйте знімки для наступних GCP і вкажіть їх розташування.



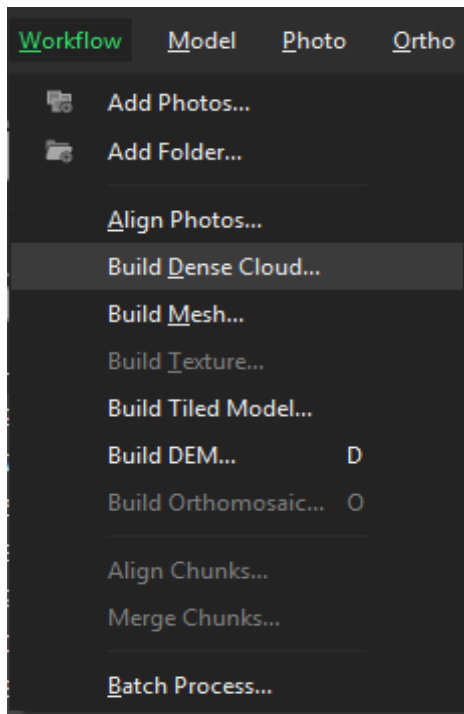
19. У випадку помилки натисніть правою кнопкою миші на прапорець на білому кружечку, що позначає GCP (при активації змінює колір на червоний) і оберіть “Remove Marker”.



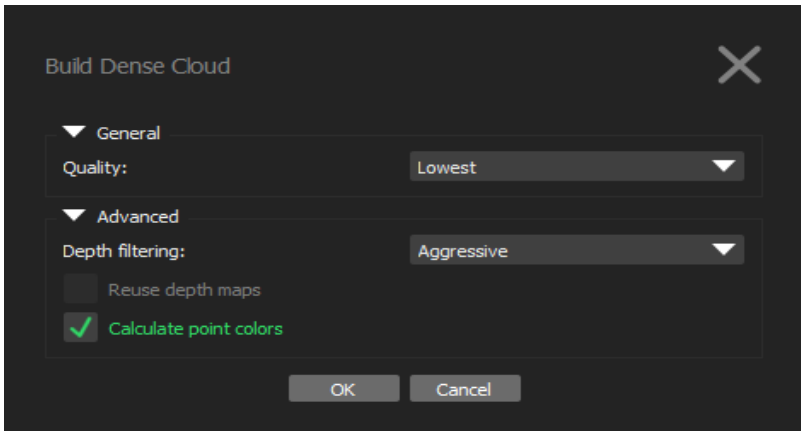
20. В кінці виконайте перевірку помилок пунктів GCP.

Markers	▲	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Projections	Error (pix)	
✓	📍	1	21.049220	52.159438	103.039000	0.005000	0.064245	10	1.485
✓	📍	2	21.049525	52.159566	103.039000	0.005000	0.051042	10	0.396
✓	📍	3	21.049736	52.159378	103.069000	0.005000	0.081649	10	0.427
✓	📍	4	21.049726	52.159527	106.469000	0.005000	0.055489	10	0.260
✓	📍	5	21.050489	52.159209	103.318000	0.005000	0.080970	10	0.367
✓	📍	6	21.049957	52.159048	103.394000	0.005000	0.034000	10	1.201
✓	📍	7	21.049584	52.158923	103.044000	0.005000	0.087973	10	1.405

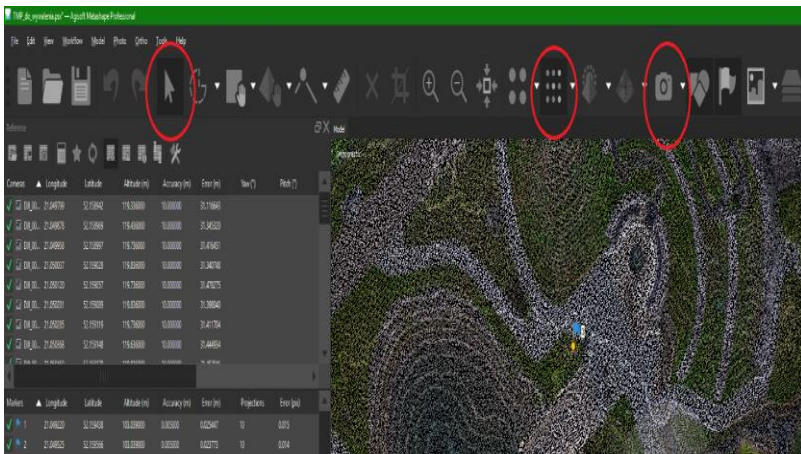
21. Згенеруйте DSM (для невеликого покращення точності можна ще раз вирівняти знімки, можливо, дещо підвищивши параметри). Оберіть “Build Dense Point Cloud” з меню “Workflow”.



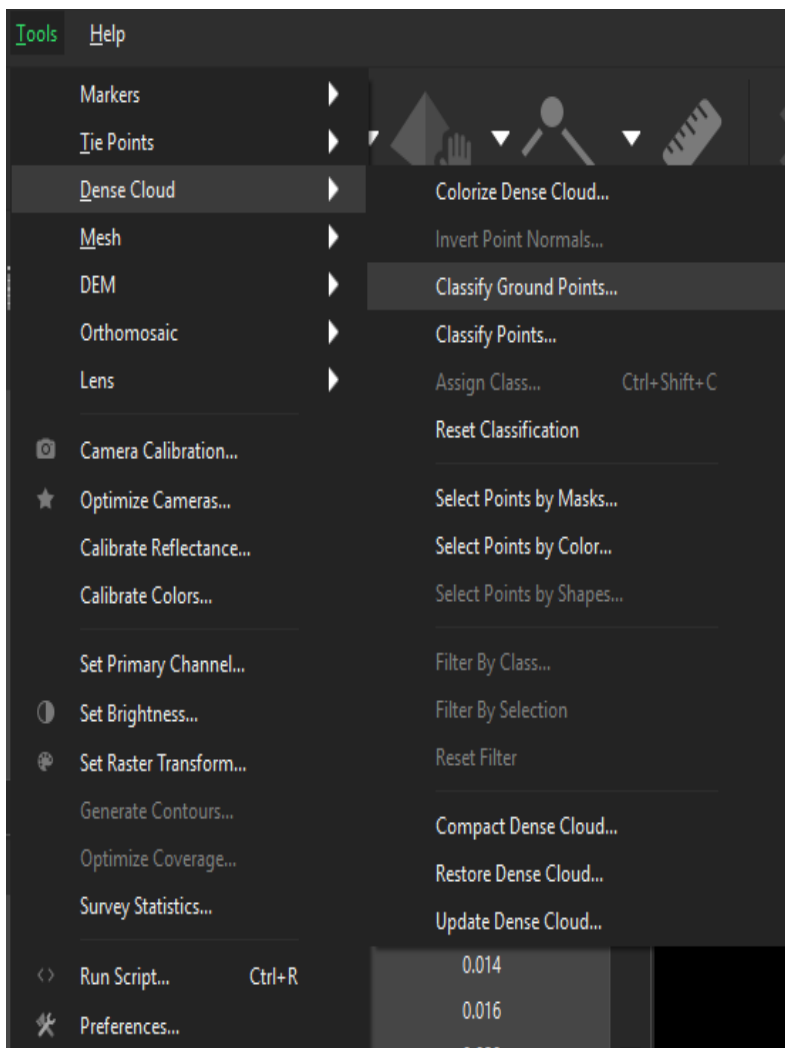
22. Встановіть параметри процесу. Можна використовувати установку “Lowest” – це матиме вплив не на точність процесу, а щільність отриманої хмари точок.



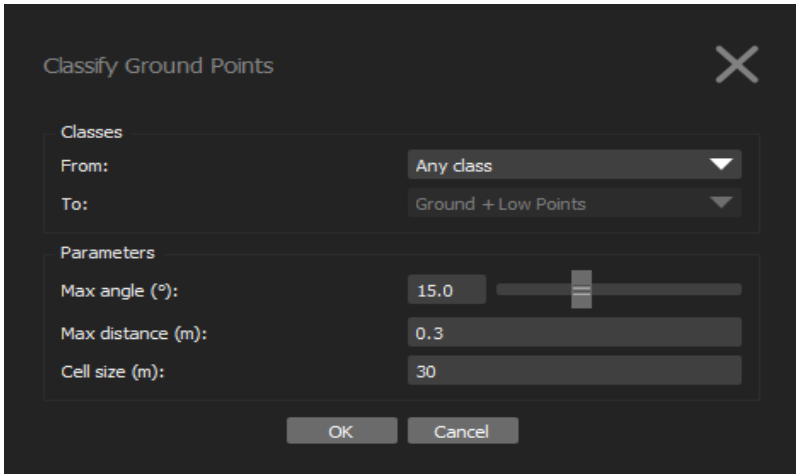
23. Можна побачити, наскільки щільною є хмара точок. Для кращого огляду можна вимкнути видимість розташування фотографій.



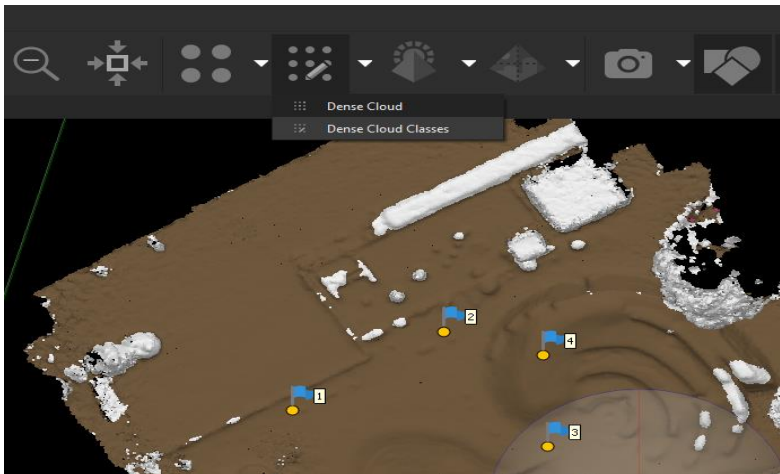
24. Виконайте класифікацію хмари точок, щоб коректно згенерувати ВЕБ на наступному етапі. Зайдіть у меню “Tools -> Dense Cloud -> Classify Ground Points...”



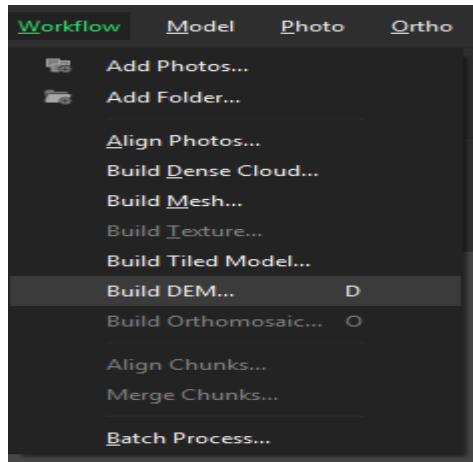
25. Спробуйте запропоновані нижче установки.



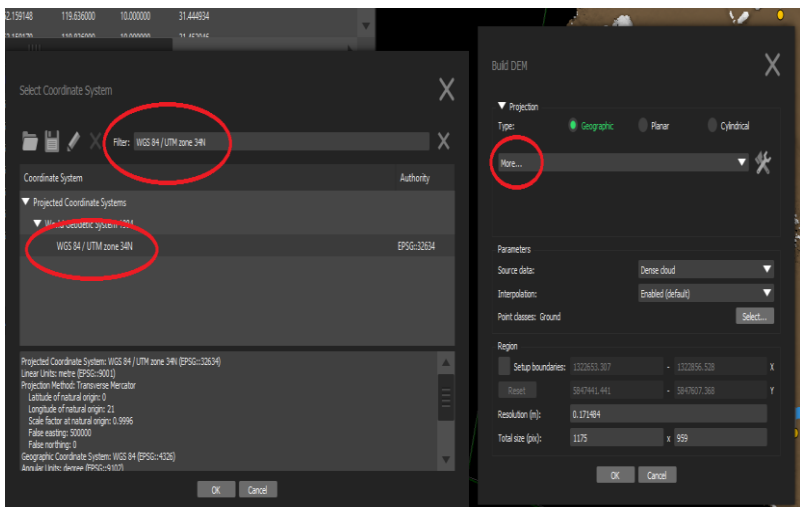
26. Переключить экран на “Dense Cloud Classes”. Також є можливість ручного перекласифікування хмари точок, якщо результат потребує лише невеликих корекцій. В іншому випадку спробуйте інші параметри класифікації.



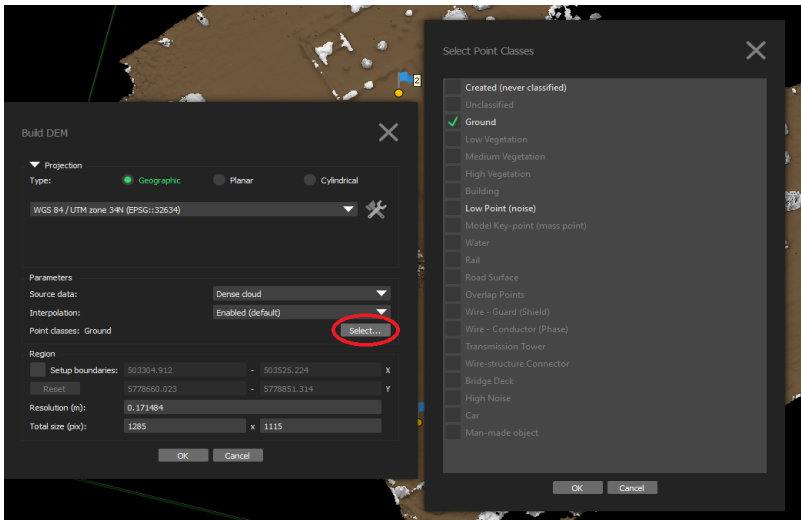
27. Якщо класифікація (попередній пункт) належної якості, то переходимо до генерування DTM. Натисніть “Build DEM” в меню “Workflow”. Якщо ж ви хочете зберегти згенеровану раніше DSM (модель поверхні) – експортуйте її на цьому етапі, оскільки нова модель переписе існуючу.



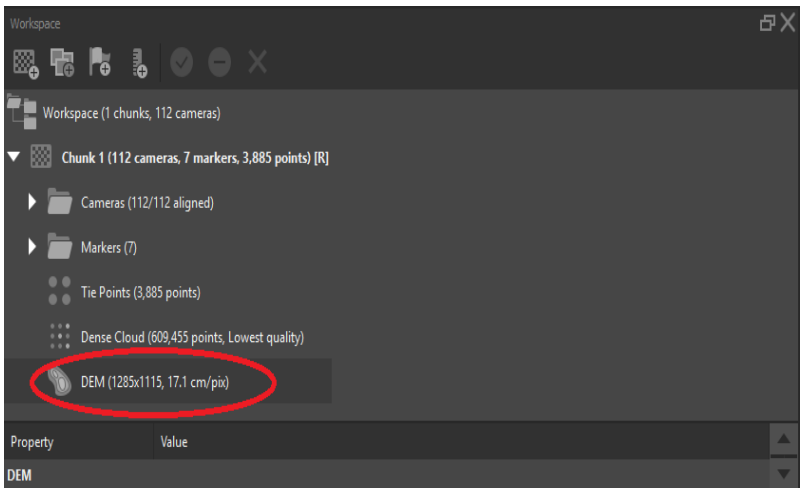
28. Виберіть систему координат для моделі



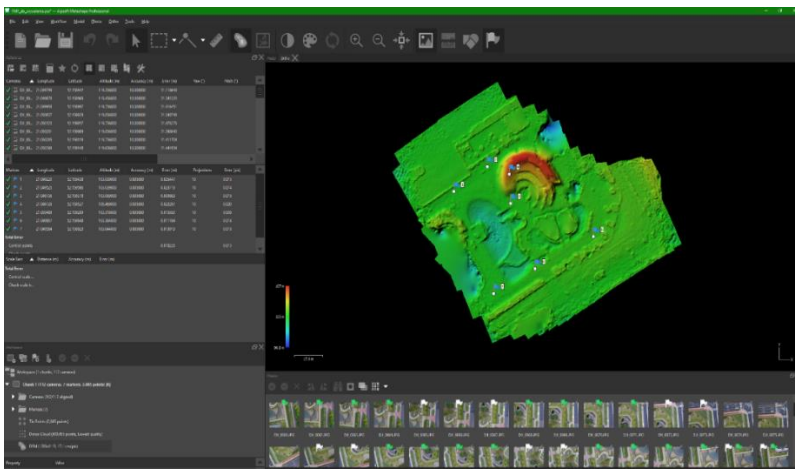
29. Встановіть параметри, як на рисунку. Оберіть лише клас “Ground”.



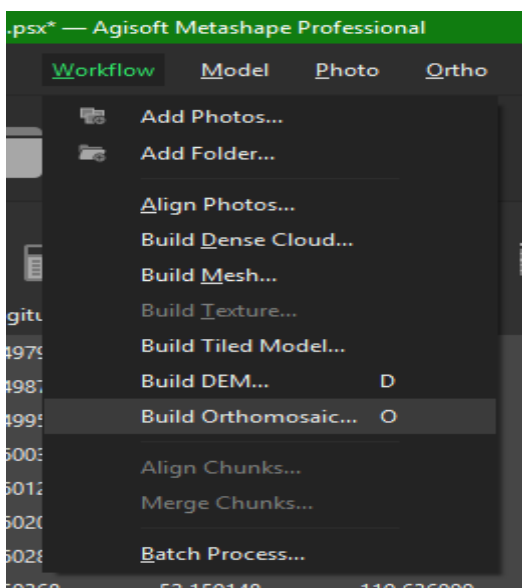
30. Відкрийте створену DTM (двічі натиснувши на “DEM” в списку секції “Workspace”), вона може бути у прихованій вкладці в лівій нижній частині екрану.



31. Оцініть коректність моделі території DTM



32. Згенеруйте ортофотомозаїку. Для цього перейдіть до меню “Workflow” - “Buld Orthomosaic”



33. Встановіть параметри, зверніть увагу на назву шару, що буде в основі коригування знімків на основі висотної моделі (орторектифікація або ортотрансформування).

Build Orthomosaic ✕

▼ Projection

Type: Geographic Planar Cylindrical

WGS 84 / UTM zone 34N (EPSG::32634) ⚙️

Parameters

Surface: DEM ▼

Blending mode: Mosaic (default) ▼

Refine seamlines

Enable hole filling

Enable back-face culling

Pixel size (m): 0.010 X

Metres... 0.010 Y

Max. dimension (pix): 4096

Region

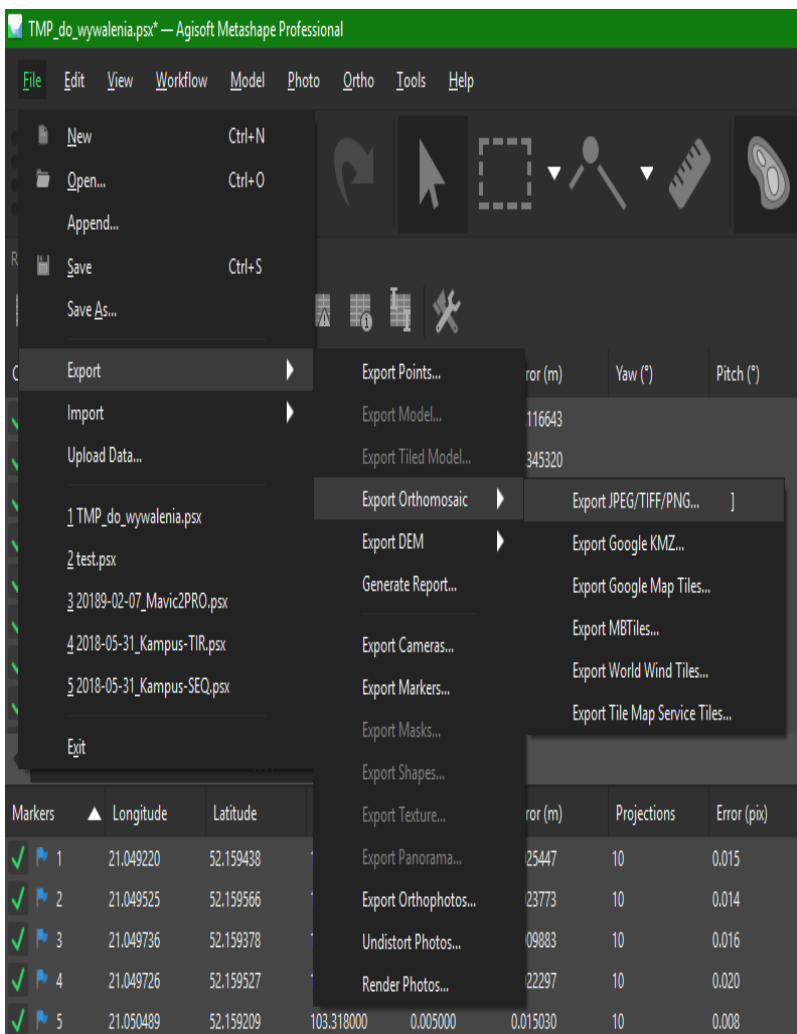
Setup boundaries: - X

Estimate - Y

Total size (pix): x

OK Cancel

34. Екпортуємо ортофото. “File -> Export -> Export Orthomosaic -> Export JPEG/TIFF/PNG...”



35. Призначте необхідні параметри.

Export Orthomosaic

Coordinate System
WGS 84 / UTM zone 34N (EPSG::32634)

Raster

- Pixel size (m): 0.01 X
- Metres...: 0.01 Y
- Max. dimension (pix): 4096
- Split in blocks (pix): 10000 x 10000
- Raster transform: None
- Background color: Black

Region

- Setup boundaries: 503328.910 - 503508.720 X
- Reset: 5778687.449 - 5778834.689 Y
- Total size (pix): 17980 x 14724
- Write KML file
- Write World file
- Write tile scheme

Compression

- Image description:
- TIFF compression: LZW
- JPEG quality: 90
- Write BigTIFF file
- Write tiled TIFF
- Write alpha channel
- Generate TIFF overviews

Export... Cancel

36. Остаточний результат представлений на рисунку.



Завдання: Завантажити в програму *AgiSoft* дані знімань БПЛА та згенерувати цифрову модель місцевості.

Практична робота №6

Тема: Створення тематичних карт та умовних позначень в *QGIS*. Підготовка та компоновка карти до друку

Мета: Навчитися створювати тематичні карти та умовні позначення в *QGIS*. Підготовлювати та компоновувати карти до друку

Основні теоретичні відомості: Картографічні твори повинні дотримуватися певних правил та вимог у їх оформленні. В залежності від типу та призначення, вони можуть мати високі вимоги до оформлення, такі як топографічні плани та карти, які регламентуються відповідними ДСТУ, умовними позначеннями та іншими нормативними документами. З іншого боку, існують картографічні твори, особливо в туристичній галузі, де вимоги до оформлення можуть бути більш гнучкими і творчими.

Зазвичай, карти спеціального призначення регламентуються загальними вимогами ДСТУ, а також враховують вимоги та особливості конкретної галузі. Вони часто вимагають високого рівня творчості виконавця, який повинен мати вміння створювати умовні позначення будь-якої складності, а також вміння компоувати та оформлювати картографічні твори.

Створення умовних позначень в QGIS. При створенні шейп-файлів для них автоматично присвоюється довільний колір. Щоб змінити їх вигляд, тобто створити умовне позначення, необхідно у вікні *Шари* на відповідному шейп-файлі натиснути праву клавішу миші, обрати *Властивості* та закладка *Стиль*. Саме у вікні (рис 5.1), що з'явилося і виконуються будь-які умовні позначення.

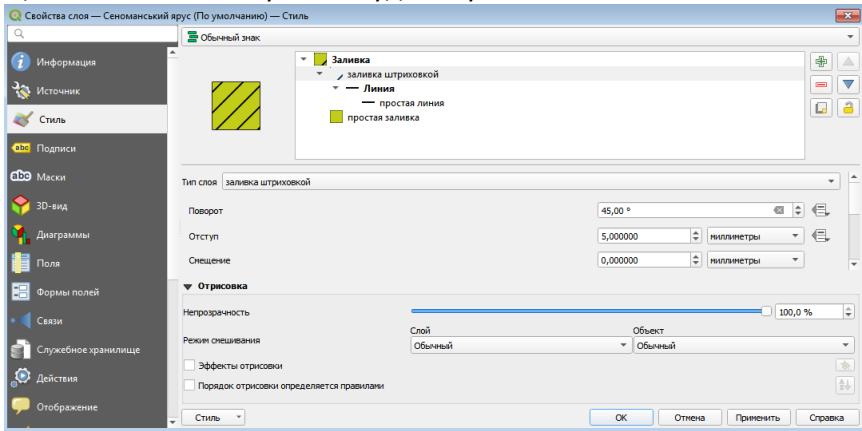




Рисунок 5.1 Вигляд вікна *Стиль*.

Зверху вікна бачимо центральне віконце з шарами. Спочатку там тільки один шар, проте використовуючи кнопки  і  можна додавати і видаляти шари умовного позначення. Для кожного шару ви можете вибрати його стиль, такий як колір, заливка, штриховка, контур і інші, і нижче ви можете змінити його параметри. Набір стилів та редагування їх параметрів дозволяють створити умовне позначення будь-якої складності. У верхньому лівому куті ви можете побачити вигляд умовного позначення.

Створення та формування карти до друку відбувається в вікні «Макет». Спочатку необхідно створити макет. Для цього

переходимо до меню "Проект" і клікаємо на "Управління макетами". У вікні, що відкрилося, ми називаємо проєкт і натискаємо "Зберегти". Якщо ми хочемо знову звернутися до макету, переходимо до меню "Проект", обираємо підменю "Макети" і обираємо необхідний макет із списку. При цьому відкривається вікно роботи з макетами (рис. 5.2)..

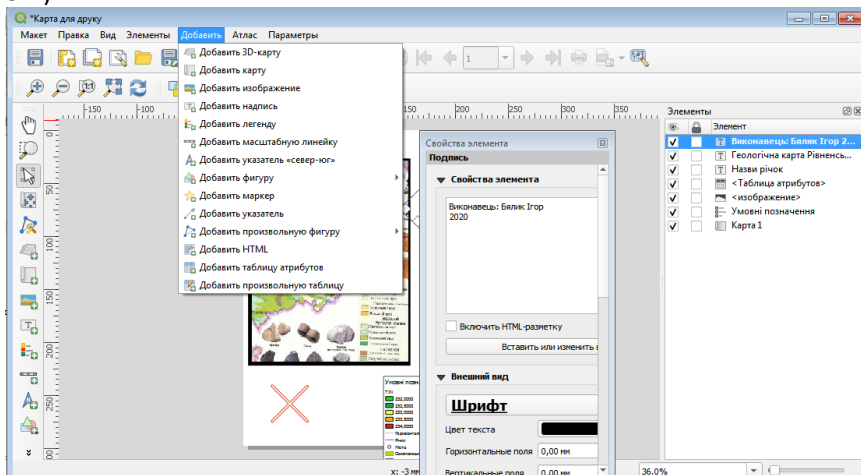


Рисунок 5.2 Вікно *Карта для друку*.

Перед початком роботи необхідно задати розміри та орієнтацію сторінки. Це робиться через опцію "Властивості сторінки", яку можна викликати, натиснувши правою кнопкою миші на аркуші. Далі приступайте до формування карти та її дизайну, використовуючи опцію "Додати" у меню. Як правило, першим додають карту (хоча іноді починають із створення рамки).

Під час додавання карти переконайтеся, що потрібне зображення вже відображається у центральному вікні QGIS. Після цього справа відкриються два вікна: "Елементи" та "Властивості елемента".

При додаванні інших елементів, таких як легенда, зображення, підпис тощо, вони з'являються у вікні "Елементи". Їхній порядок у цьому вікні відповідає черговості відображення на аркуші, тому елементи потрібно розташувати так, щоб вони не перекривали один одного.

Вибираючи елемент на аркуші або у вікні "Елементи", у вікні "Властивості елемента" з'являються параметри цього елемента. Ретельно перевірте ці налаштування, враховуючи **Завдання**:

1. Для всіх шейп-файлів змінити умовні позначення відповідно до сканованої карти.

2. Скомпонувати карту для друку з обов'язковими елементами: рамка, карта із зображенням лише шейп-файлів в масштабі 1:50 000, Назва карти, легенда, виконавець. При бажанні здобувач може додати будь-які інші елементи.

Практична робота №7

Тема: Аналіз та моделювання в QGIS

Мета: Ознайомитися з можливостями аналізу та моделювання в QGIS.

Основні теоретичні відомості: Геоінформаційні системи (ГІС) відзначаються широким спектром аналітичних можливостей та функціями моделювання. Завдяки своїй прикладній спрямованості, ГІС пропонують як унікальні інструменти аналізу, характерні лише для них, так і універсальні методи, що охоплюють потреби різних галузей.

Раніше ми вже ознайомилися з низкою аналітичних операцій, зокрема вибіркою, використанням калькулятора полів та обробкою рельєфу. У межах цієї практичної роботи ми продовжимо вивчення функцій ГІС, досліджуючи широкий спектр аналітичних інструментів і можливостей.

Попит на аналіз та трансформацію інформації в ГІС настільки великий, що відповідні функції інтегровані у більшість елементів, вікон і модулів програмного забезпечення. Аналізи можна умовно поділити на картографічні та спеціальні. У цій роботі ми зосередимо увагу на картографічних операціях, а також на обробці векторних і растрових даних. **Картометричні операції** – це операції з визначення параметрів географічних об'єктів, таких як координати точки, довжини лінії, площі чи об'єми. Окрім визначення координат за допомогою курсора чи *Калькулятора полів* в *Таблиці атрибутів*

ми можемо скористатись інструментом – *Лінійка* .

Оверлейний аналіз та ряд інших аналізів та операцій – геометричні операції з векторними даними. Ці операції виконуються в меню *Вектор* (рис. 7.1). Як бачимо операцій достатньо багато, щоб ними можна було опанувати за одне практичне заняття. Тому при потребі використання тієї чи іншої операції або аналізу пропонуємо скористатись офіційною документацією QGIS <https://www.qgis.org/uk/docs/index.html>.

Рекласифікація, та інші операції з растровими даними. Не менша кількість операцій і з растровими даними. Найбільш поширені операції присутні в меню *Растр* (рис. 7.2). Оскільки студенти вивчають також дисципліну «Дистанційне зондування Землі», то на цій практичній роботі ми не будемо вивчати ці операції.

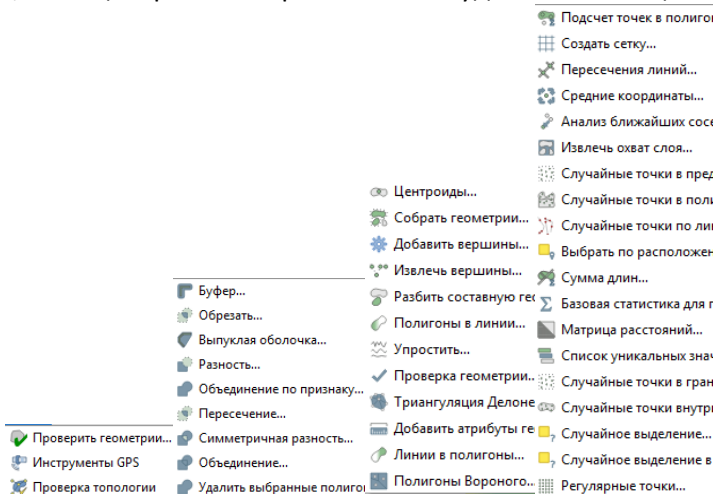


Рисунок 7.1 Аналітичні операції меню *Вектор*.

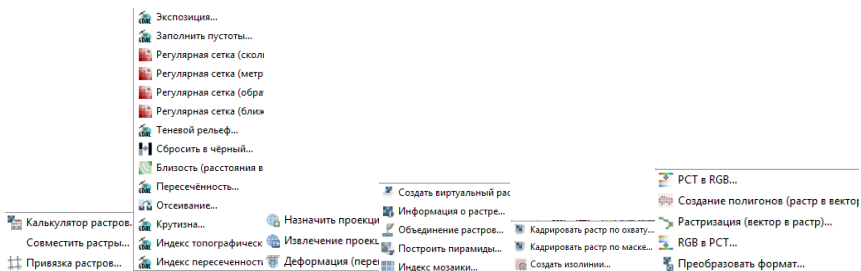


Рисунок 7.2 Аналітичні операції меню *Растр*.

Операції підсистем GRASS, GDAL, SAGA. GRASS, GDAL, SAGA – це окремі від QGIS програмні продукти для роботи з геопросторовими даними. Проте оскільки вони виконують різні задачі, а також є програмними продуктами з відкритим програмним кодом і є програмно сумісними, то інструменти GRASS, GDAL, SAGA використовуються в QGIS. Потрібно відмітити, що QGIS має також потужні інструменти які дублюють деякі інструменти GRASS, GDAL, SAGA. Таким чином користувач часто може обирати найбільш зручний для нього інструмент. Щоб відкрити проєкт разом з інструментами GRASS, GDAL, SAGA, необхідно спочатку відкрити програму *Desktop 3.XX.XX with GRASS X.X.X*, а потім в цій програмі відкрити проєкт (рис 7.3). Після цього в меню Вид зайти в Панелі (Вікна) та обрати Інструменти аналізу (в деяких версіях переклад невдалий, тому можете пошукати вікно з цими інструментами методом підбору).

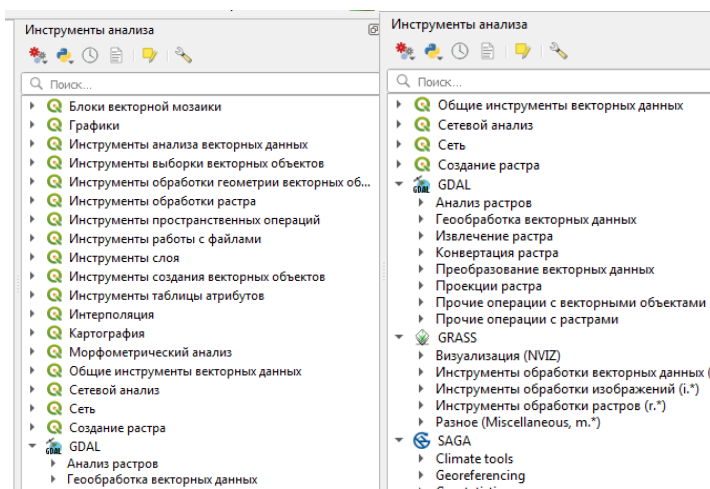


Рисунок. 7.3 Інструменти аналізу

Модулі (Плагіни) – це практично невичерпне джерело різноманітних простих та складних функцій QGIS (рис. 7.3). Їх можна додатково завантажити в меню *Модулі*, закладка *Всі*.

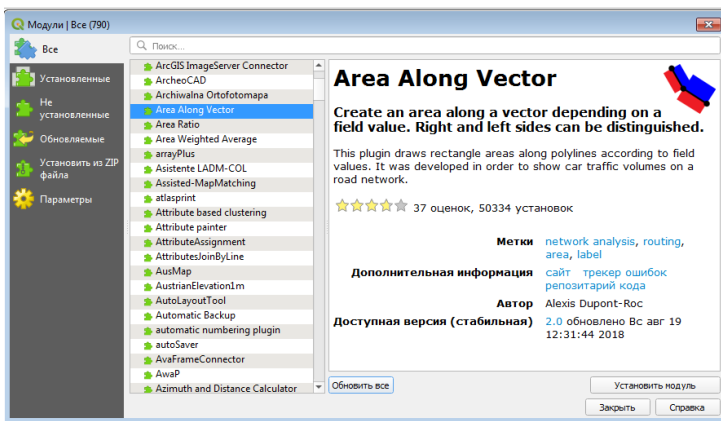


Рисунок 7.3 Вікно завантаження модулів.

Модулів дуже багато. Кожен з них може виконувати одну задачу, або бути багатофункціональним. Щоб завантажити потрібний необхідно у закладці *Всі* в пошуку ввести ключове слово (як правило задачу, яку вам необхідно виконати). Зліва у вікні *Модулі* знаходиться перелік модулів в алфавітному порядку, а справа при виборі модуля з переліку з'являється його опис, рейтинги та відгуки, що допоможе вам прийняти рішення про його використання.

Завдання: 1. Завантажити та прив'язати знімки Sentinel-2 та Google.

2. Порівняти зміни ситуації, що відбулися з часу створення карти.

3. Виправити шейп-файли згідно зміни ситуації.

Питання для самостійного опрацювання:

1. Поняття про ГІС технології.
2. Визначення ГІС та геоінформаційних технологій.
3. Історія розвитку ГІС технологій.
4. Застосування системи ГІС.
5. Апаратне забезпечення ГІС.
6. Види ГІС. CAD - системи, MAPPING - системи.
- 7.Склад сучасної платформи ГІС.
8. Класифікації, структура та функціональні можливості ГІС.
9. Основні поняття моделей даних.

10. Загальна характеристика компонентів ГІС.
11. Апаратні засоби ГІС. Пристрої введення інформації в ГІС.
12. Класифікаційні задачі.
13. Аспекти розгляду моделей даних.
14. Базові моделі даних, що використовуються в ГІС.
15. Інструментальні засоби ГІС.
16. Способи введення даних.
17. Перетворення вихідних даних.
18. Завдання просторового аналізу.
19. Засоби візуалізації.
20. Збір і попередня обробка геоданих.
21. Джерела геоданих.
22. Об'єкти класифікації в геоінформаційних системах.
23. Організація даних в ГІС.
24. ГІС-парадигма.
25. Географічні дані.
26. Просторові моделі і структури даних.
27. Просторові об'єкти на керованій території.
28. Растрова і векторні моделі даних.
29. Атрибутивні дані.
30. Організація зв'язку атрибутивної і векторної інформації.
31. Просторові і непросторові атрибути.
32. Моделі атрибутивних даних і моделі баз даних.
33. Бази даних і керування ними.
34. Формати векторних і растрових даних.
35. Триангуляційні моделі географічних об'єктів.
36. Топологічні векторні моделі.
37. Створення просторових баз даних.
38. Вимоги до БД ГІС.
39. Паперові географічні карти
40. Стандартні формати. Перетворення форматів.
41. Дані дистанційного зондування.
42. Система супутникового позиціонування.
43. Дані САПР.
44. Геодезичні технології.
45. Поняття про картографічні проекції.
46. Управління інформацією в ГІС.

47. Тенденції розвитку програмного ГІС-забезпечення.
48. Програмний продукт Agisoft.

Рекомендована література

1. <https://www.qgis.org/uk/site/forusers/download.html>
2. Суховірський Б.І. Географічні інформаційні системи: Навчальний посібник. Чернігів : Вид-во філії МГОУ, 2000. 196 с.
3. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> .
4. Закон України «Про національну інфраструктуру геопросторових даних» URL:http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=67268 .
5. Геоінформаційні технології в екології : навчальний посібник / Пітак І. В., Негадайлов А. А., Масікевич Ю. Г., Пляцук Л. Д., Шапоров В. П., Моїсеєв В. Ф. Чернівці, 2012. 273 с.
6. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О.О. Железняк, А. О. Терещенко. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. 492 с.
7. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С .ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посіб. Львів : Простір-М, 2015. 284 с. URL:<https://wwf.panda.org/?256338/book-gis>