

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Кафедра геодезії та картографії

05-04-151М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних і самостійних робіт з навчальної
дисципліни **«Тривимірне моделювання засобами ГІС»**
(частина 2) для здобувачів вищої освіти першого
(бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою
«Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та
землеустрій» усіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості ННІАЗ
Протокол №23 від 27 серпня 2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних і самостійних робіт з навчальної дисципліни «Тривимірне моделювання засобами ГІС» (частина 2) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Янчук О. Є. – Рівне : НУВГП, 2024. – 77 с.

Укладач:

Янчук О. Є., к.т.н., доцент кафедри геодезії та картографії.

Відповідальний за випуск:

Янчук Р. М., к.т.н., доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії.

Керівник групи забезпечення спеціальності:

Янчук Р. М., к.т.н., доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії.

© О. Є.Янчук, 2024

© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2024

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	3
ПЕРЕДМОВА.....	4
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	5
Лабораторна робота №5 Розрахунок видобутку породи у кар'єрі	5
Лабораторна робота №6 Робота з даними глобальних цифрових моделей рельєфу (ГЦМР)	22
Лабораторна робота №7 Тривимірна візуалізація зображень.....	50
Лабораторна робота №8 Створення реалістичного тривимірного зображення	64
ЛІТЕРАТУРА	77

ПЕРЕДМОВА

Методичні вказівки складено відповідно до програми навчальної дисципліни «Тривимірне моделювання засобами ГІС» та призначено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» усіх форм навчання.

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни мають за мету ознайомити студентів з основами тривимірного моделювання, зокрема: визначення картометричних характеристик об'єктів; робота з поверхнями та ЦМР; створення реалістичного тривимірного зображення. В кінці лабораторних робіт наведені завдання для самостійного виконання, а також контрольні запитання для опрацювання матеріалу, що дозволяє студентам набути обсяг знань, потрібних для успішного виконання лабораторних робіт та їх захисту.

Для реалізації поставлених завдань застосовується широкий спектр спеціалізованих програмних продуктів. У методичних вказівках наведено послідовність виконання лабораторних робіт та приклади отриманих результатів.

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ
Лабораторна робота №5
Розрахунок видобутку породи у кар'єрі

Мета: навчитись виконувати розрахунок об'ємів між двома поверхнями.

Завдання: 1) виконати розрахунок об'єму видобутої породи у кар'єрі; 2) виконати тривимірну візуалізацію кар'єру.

Вихідні дані до завдання знаходяться у папці *lr5_volume*. Зокрема, у ній є: матеріали геодезичних вимірювань у програмі *Credo_Dat* (на 06.2014) (*survey.gds*); відсканований топографічний план на задану територію, з висотами, що прийняті за початковий цикл вимірювань (01.2014) (*rastr_vuh.jpg*); висоти точок прийняті за початковий цикл вимірювань (01.2014), оцифровані за прив'язаним растром (*points_vuh.shp*); межа ділянки з найбільш активним видобутком породи (*mega3.shp*).

Необхідно обчислити об'єм видобутку породи використавши дві поверхні – початкову, яка відображає поверхню кар'єру станом на 01.2014, та за матеріалами знімання, яка відображає поверхню кар'єру на 06.2014 після проведення видобувальних робіт.

1) Виконати розрахунок об'єму видобутої породи у кар'єрі

Опрацювання матеріалів спостережень у програмі *Credo_Dat*

Розрахуйте координати пікетних точок у програмі *Credo_Dat* згідно заданого варіанту.

1. Відкрийте файл *survey.gds* у програмі *Credo_Dat*
2. На вкладці *Пункти ПВО* координати *x*, у станції *ST1* змініть на $+0.1 * N$ (де *N* – номер за списком).

3. Перерахуйте координати пікетних точок виконавши команди з меню *Розрахунок*:

- *Попередня обробка / Розрахунок*;

- *Аналіз / L1 аналіз* (у вікнах з попередженнями про відсутність грубих помилок планових та висотних вимірювань натисніть *Ок*);
- *Зрівноваження / Розрахунок*.

4. Екпортуйте розраховані координати у текстовий файл використавши команду меню *Файл / Експорт / За шаблоном (точки)*. У вікні *Експорт за шаблоном* задайте точність відображення координат *3 знаки* після коми, розділовий знак між значеннями координат задайте *пробіл* (рис. 1.1) та натисніть кнопку *Експорт*. У наступному діалоговому вікні задайте *шлях збереження файлу*, ім'я *points_surv* та натисніть *Зберегти*.

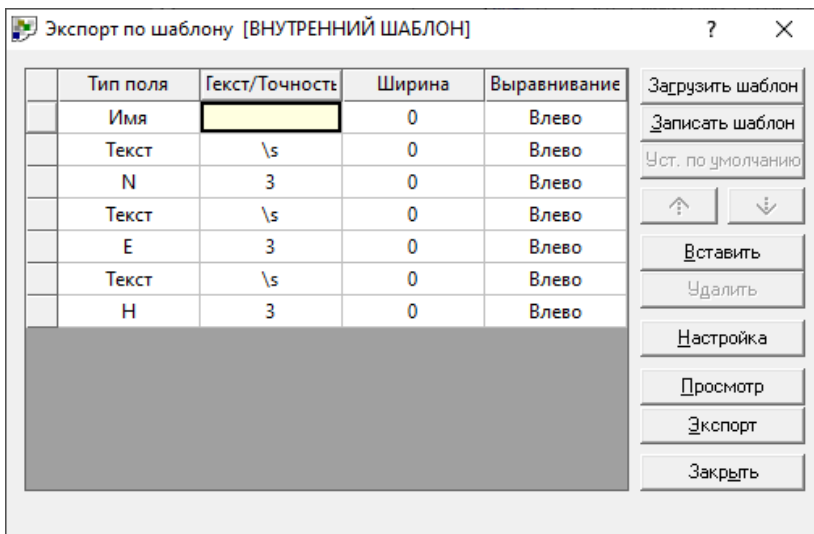


Рис. 1.1. Налаштування параметрів експорту вимірних координат у текстовий файл

5. У вікні з повідомленням *Експорт виконано успішно* натисніть *Ок* та *закрийте* програму *Credo_Dat*.

6. Відкрийте у програмі *Блокнот* створений файл *points_surv* та видаліть рядки *ST1, T1*, що містять дані про станцію та точку орієнтування. Збережіть зміни у файлі.

Експорт матеріалів спостережень у базу геоданих

1. Запустіть додаток *ArcMap* через меню *Пуск*.
2. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити текстовий файл *points_surv.txt*.

Файл відкриється у вигляді текстової таблиці та відобразиться лише у панелі змісту. Необхідно відобразити точки на екрані відповідно до їх прямокутних координат.

3. У таблиці змісту з клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *points_surv* та оберіть *Відобразити дані XY*. Вкажіть які колонки містять відповідні прямокутні координати (рис. 1.2) та натисніть *Ок*. Точки мають відобразитися у правій частині вікна (рис. 1.3).

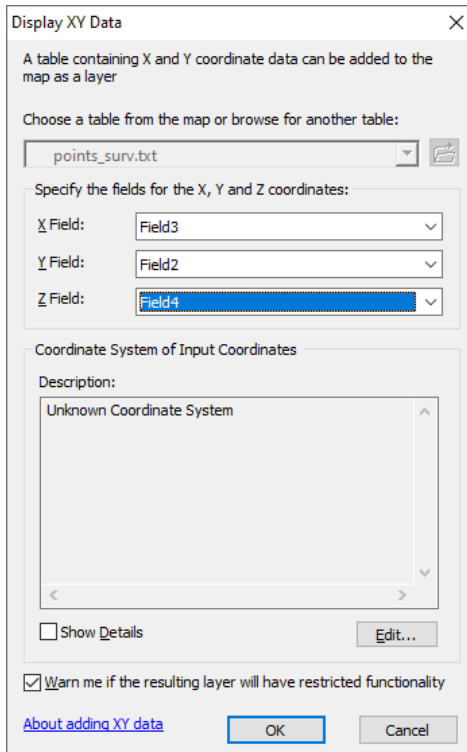


Рис. 1.2. Налаштування полів для відображення просторових координат

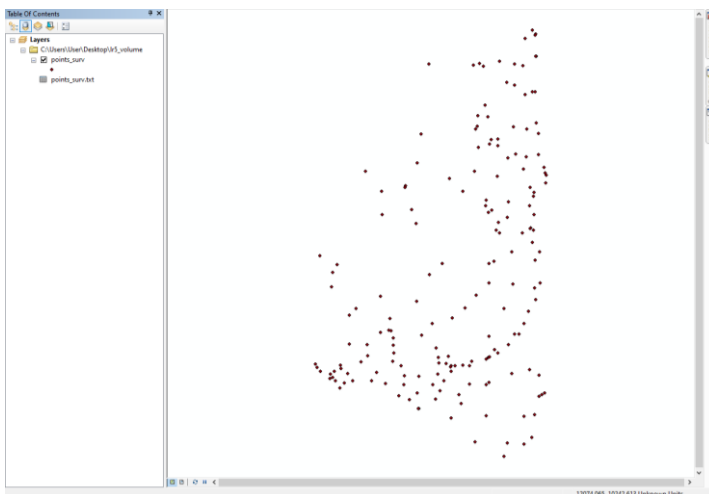


Рис. 1.3. Вигляд точок знімання

4. З панелі інструментів відкритої панель *ArcCatalog* та у папці *Ir5_volume*, користуючись контекстним меню, створіть персональну базу геоданих *Karer.mdb*.

5. У таблиці змісту з клацніть правою кнопкою миші на точковому шарі *points_surv* та оберіть *Дані / Експорт даних*.

6. У вікні *Експорт даних* у рядку *Вихідний клас просторових об'єктів* задайте збереження шару у базу геоданих *Karer.mdb* у вигляді класу просторових об'єктів *points_fin* та натисніть *Ок*.

7. На питання *Чи хочете ви додати експортовані дані на карту як шар?* Натисніть *Ок*.

8. Видаліть з таблиці змісту табличний та точковий шари *points_surv*.

Прив'язка відсканованого топографічного плану на задану територію*

(*Завдання не обов'язкове і його виконання не впливає на подальші етапи робіт. Однак, щоб претендувати на максимальний бал за пару – його необхідно виконати)

1. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити растровий файл *rastr_vuh.jpg*.

Растр відкриється в умовній системі координат і його не буде видно у правій частині екрану.

2. У таблиці змісту з клацніть *правою* кнопкою миші на шарі *rastr_vuh* та оберіть *Наблизити до шару*.

Для прив'язки растру скористайтеся підписаною на ньому координатною сіткою.

3. У верхній частині вікна, на панелі інструментів натисніть *праву* кнопку миші та активуйте додаткову панель інструментів – *Просторова прив'язка*.

4. На панелі інструментів *Просторова прив'язка* натисніть пункт *Просторова прив'язка* та зніміть відмітку з рядка *Автоналаштування* (рис. 1.4).

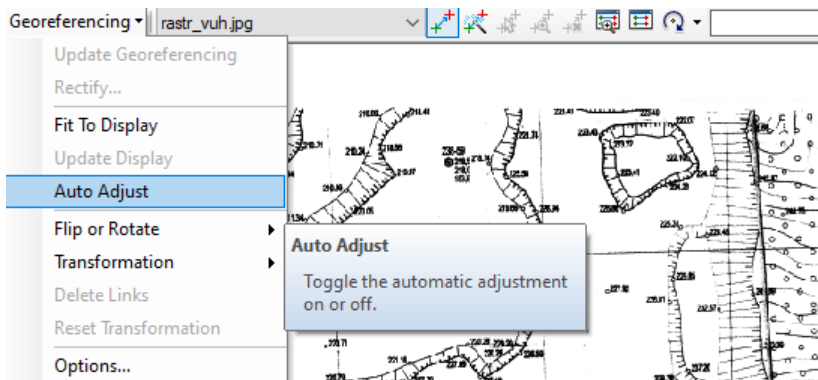


Рис. 1.4. Вигляд панелі просторової прив'язки

5. На панелі інструментів *Просторова прив'язка* натисніть кнопку *Додати опорні точки* та клацніть лівою кнопкою миші на перехресті координатної сітки у правому нижньому куті растру. Відразу після цього натисніть *праву* кнопку миші, оберіть *Вхідні XY*, введіть значення координат підписані на растрі (рис. 1.5) та натисніть *Ок*.

6. Повторіть дії зазначені у пункті 5 для трьох інших кутів растру – ввівши відповідні їм координати.

7. На панелі інструментів *Просторова прив'язка* натисніть пункт *Просторова прив'язка* та поставте відмітку у рядку *Автоналаштування*.

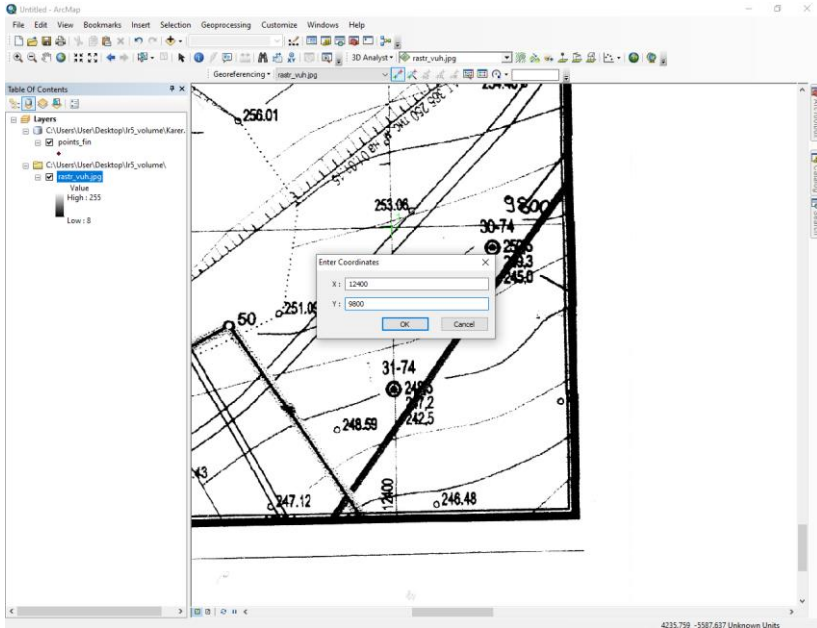


Рис. 1.5. Введення значення координат для прив'язки за опорними точками

Растр переміститься на задані координати та перестане відображатися у правій частині екрану.

8. У таблиці змісту з клацніть правою кнопкою миші на шарі *rastr_vuh* та оберіть *Наблизити до шару*.

Якщо координати опорних точок задані правильно, то точки знімання мають співпасти з ділянкою растру (рис. 1.6).

9. На панелі інструментів *Просторова прив'язка* натисніть пункт *Просторова прив'язка* та оберіть пункт *Трансформувати*.

10. У вікні, що з'явилося в рядку *Вихідне місцеположення* задайте як місце збереження папку *lr5_volume*, задайте ім'я растру *rastr_vuh_tr.tif* (рис. 1.7) та натисніть *Зберегти*.

11. У таблиці змісту видаліть шар *rastr_vuh*.

12. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити растровий файл *rastr_vuh_tr.tif*.

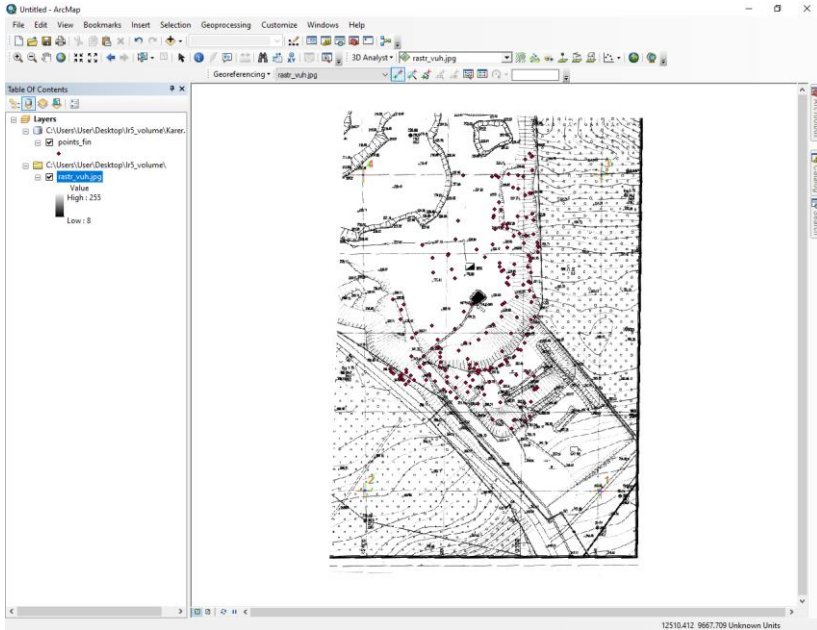


Рис. 1.6. Растр після автоналаштування за введеними координатами опорних точок

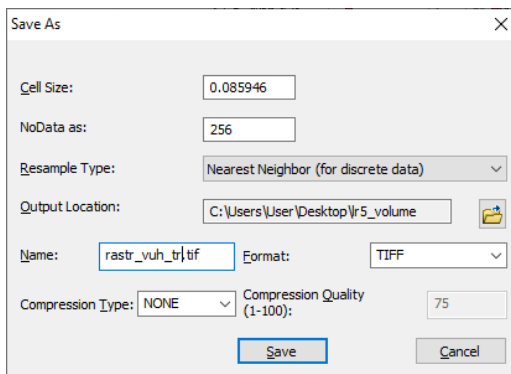


Рис. 1.7. Налаштування параметрів трансформації растру

Експорт матеріалів початкового циклу спостережень у базу геоданих

1. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити шейп файл *points_vuh*.
2. У таблиці змісту з клацніть *правою кнопкою миші* на шейп файлі *points_vuh* та оберіть *Дані / Експорт даних*.
3. У вікні *Експорт даних* у рядку *Вихідний клас просторових об'єктів* задайте збереження шару у базу геоданих *Karer.mdb* у вигляді класу просторових об'єктів *points_start* та натисніть *Ок*.
4. На питання *Чи хочете ви додати експортовані дані на карту як шар?* натисніть *Ок*.
5. Видаліть з таблиці змісту шейп файл *points_vuh*.

Створення TIN поверхонь за точковими даними

1. З панелі інструментів відкрийте панель *ArcToolBox* та запусіть команду *Інструменти 3D Analyst / Управління даними / TIN / Створити TIN* (рис. 1.8).

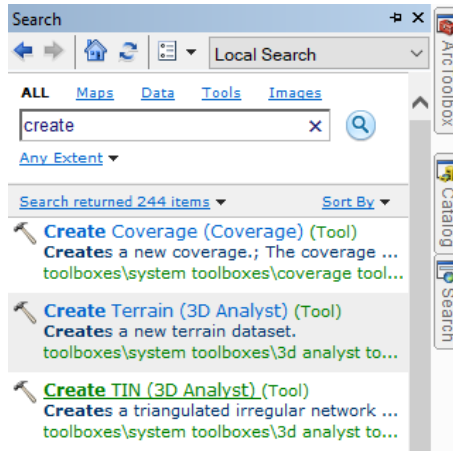


Рис. 1.8. Пошук команди створення TIN поверхні

2. У вікні *Створення TIN* у рядку *Вихідна TIN* задайте збереження у папку *lr5_volume* під ім'ям *start*. У рядку *Вхідний клас просторових об'єктів* оберіть *points_start*. Переконайтеся,

що у нижній частині вікна навпроти *points_start* в якості *поля висот* обрано *Z*, *SF type* – *Mass Points*, *Tag Field* – *None* (рис. 1.9). Натисніть *Ок*.

Створена TIN поверхня додається до карти (рис. 1.10).

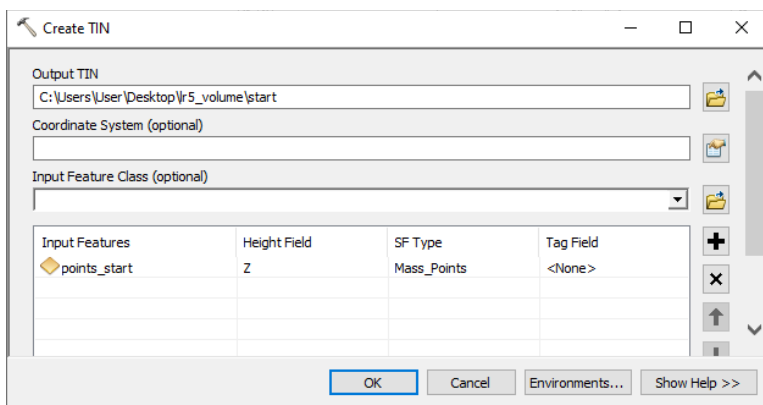


Рис. 1.9. Налаштування параметрів створення TIN поверхні

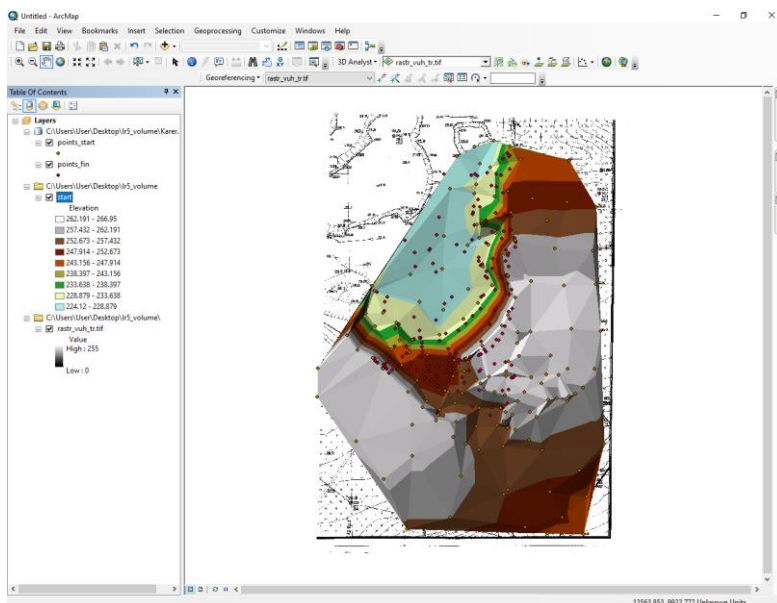


Рис. 1.10. Створена TIN поверхня за початковим циклом

3. Знову запускаємо команду *Створити TIN*.

4. У вікні *Створення TIN* у рядку *Вихідна TIN* задайте збереження у папку *lr5_volume* під ім'ям *finish*. У рядку *Вхідний клас просторових об'єктів* оберіть *points_fin*. Переконайтеся, що у нижній частині вікна навпроти *points_start* в якості *поля висот* обрано *field4*, *SF type* – *Mass Points*, *Tag Field* – *None*. Натисніть *Ок*.

Отже, ми створили дві TIN поверхні – за матеріалами початкового та кінцевого етапів спостережень. Для обчислення різниці та об'єму між ними – конвертуємо їх у растр (обчислення об'єму можна виконувати і безпосередньо між TIN поверхнями використовуючи команду *Різниця поверхонь*).

Конвертація TIN поверхонь у растр

1. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустити команду *Інструменти 3D Analyst / Конвертація / З TIN / TIN в растр* (рис. 1.11).

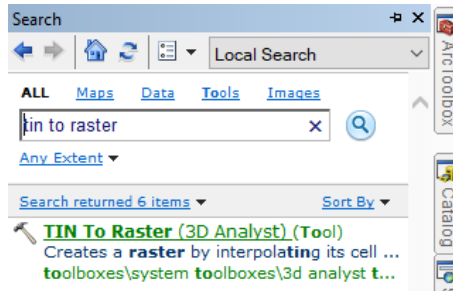


Рис. 1.11. Пошук команди TIN в растр

2. У вікні *TIN в растр* у рядку *Вхідна TIN* оберіть *start*. У рядку *Вихідний растр* задайте збереження у базу геоданих *Karer.mdb* під ім'ям *start_TinRas* (рис. 1.12). Натисніть *Ок*.

Створена растрова поверхня додається до карти (рис. 1.13).

3. Знову запускаємо команду *TIN в растр*.

4. У вікні *TIN в растр* у рядку *Вхідна TIN* оберіть *finish*. У рядку *Вихідний растр* задайте збереження у базу геоданих *Karer.mdb* під ім'ям *finish_TinRas*. Натисніть *Ок*.

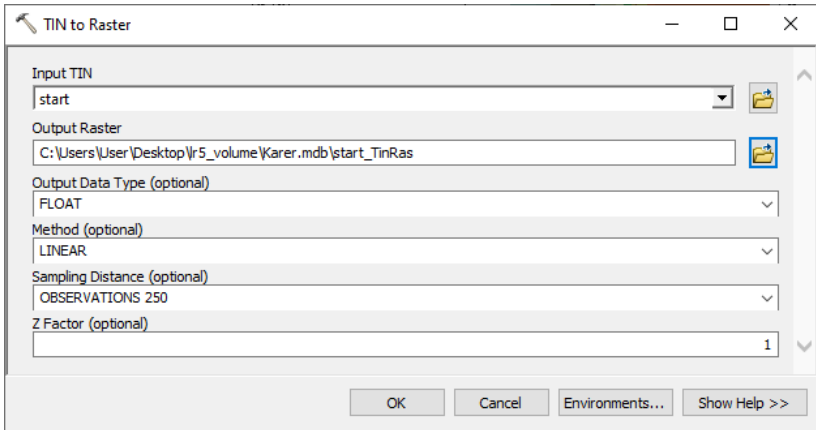


Рис. 1.12. Налаштування параметрів конвертації TIN у растр

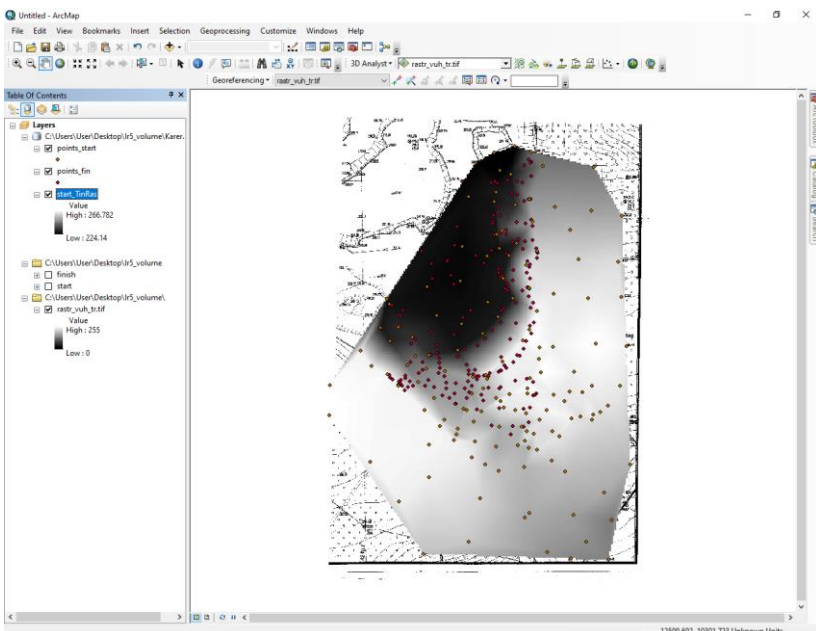


Рис. 1.13. Створена растрова поверхня за початковим циклом

Розрахунок об'єму видобутку породи

1. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустить команду *Інструменти 3D Analyst / Растрова модель поверхні / Насипи Виїмки* (рис. 1.14).

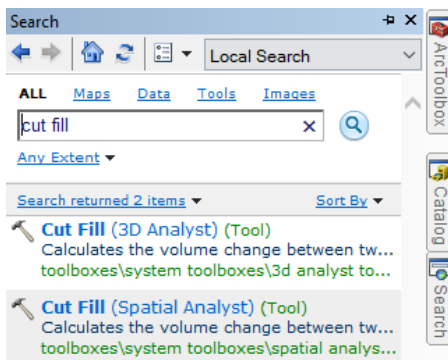


Рис. 1.14. Пошук команди Насипи Виїмки

2. У вікні *Насипи Виїмки* у випадаючому списку *Вхідна растрова поверхня До* оберіть *start_TinRas*, у випадаючому списку *Вхідна растрова поверхня Після* оберіть *finish_TinRas*, у рядку *Вихідний растр* задайте збереження у базу геоданих *Karer.mdb* під ім'ям *CutFill_1* (рис. 1.15) та натисніть кнопку *Ок*.

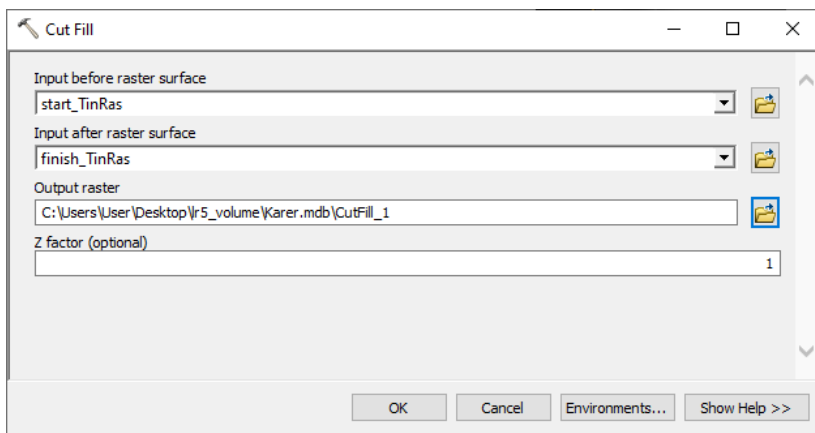


Рис. 1.15. Налаштування параметрів розрахунку об'єму виїмки

На екрані відобразиться візуалізація відхилень між заданими поверхнями. Червоним кольором відображаються ділянки, де відбувся приріст порівняно з початковою поверхнею, синім – де відбулося зменшення (рис. 1.16).

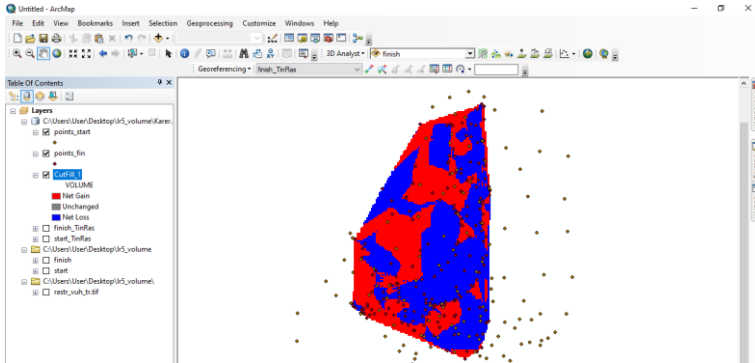


Рис. 1.16. Візуалізація відхилень між поверхнями

3. У таблиці змісту клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *CutFill_1* та з контекстного меню оберіть *Відкрити таблицю атрибутів*.

4. У таблиці атрибутів клацніть *правою кнопкою миші* на колонці *Volume* та з контекстного меню оберіть *Статистика*.

Рядок *Сума* містить значення сумарного об'єму за обраною ділянкою (рис. 1.17).

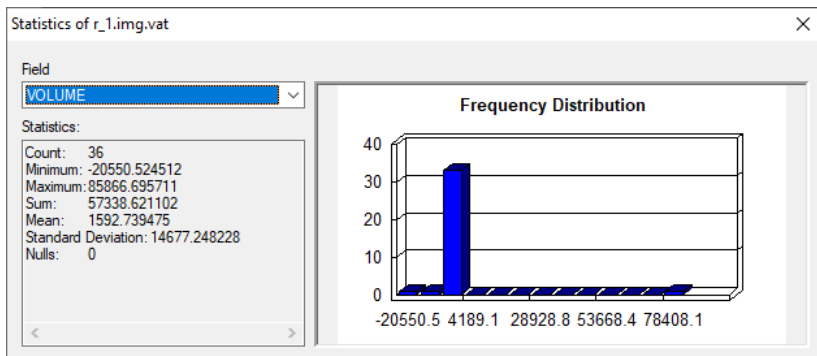


Рис. 1.17. Статистика об'ємів відхилень між поверхнями

Розрахунок об'єму видобутку породи на ділянці з найбільш активним видобутком

1. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити шейп файл *mega3.shp*.

2. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Управління даними / Растр / Обробка растру / Вирізати* (рис. 1.18)

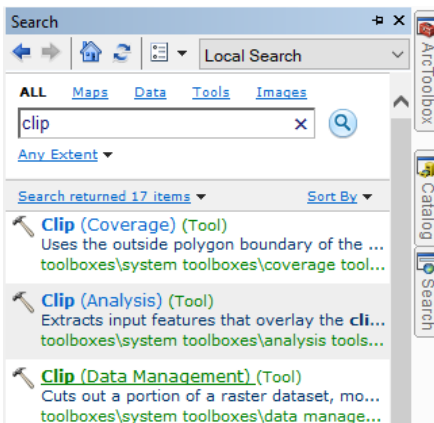


Рис. 1.18. Пошук команди Вирізання растру

3. У вікні *Вирізати* у випадяючому списку *Вхідний растр* оберіть *start_TinRas*, у випадяючому списку *Вихідний екстент* оберіть *mega3*, обов'язково поставте відмітку навпроти *Використовувати вхідні об'єкти у якості вирізаючої геометрії*, у рядку *Вихідний набір растрових даних* задайте збереження у базу геоданих *Karer.mdb* під ім'ям *start_TinRas_Clip* (рис. 1.19) та натисніть *Ok*.

4. Знову запускаємо команду *Вирізати*.

5. У вікні *Вирізати* у випадяючому списку *Вхідний растр* оберіть *finish_TinRas*, у випадяючому списку *Вихідний екстент* оберіть *mega3*, обов'язково поставте відмітку навпроти *Використовувати вхідні об'єкти у якості вирізаючої геометрії*, у рядку *Вихідний набір растрових даних* задайте збереження у базу геоданих *Karer.mdb* під ім'ям *finish_TinRas_Clip* та натисніть *Ok*.

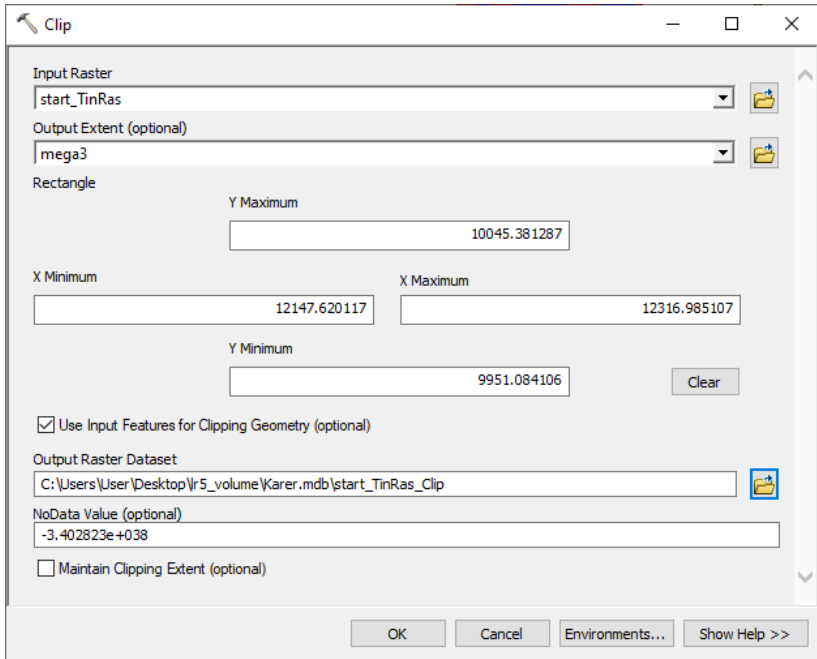


Рис. 1.19. Налаштування параметрів вирізання фрагменту растру

6. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти 3D Analyst / Растрова модель поверхні / Насипи Виїмки*.

7. У вікні *Насипи Виїмки* у випадяючому списку *Вхідна растрова поверхня* До оберіть *start_TinRas_Clip*, у випадяючому списку *Вхідна растрова поверхня* Після оберіть *finish_TinRas_Clip*, у рядку *Вихідний растр* задайте збереження у базу геоданих *Karer.mdb* під ім'ям *CutFill_2* та натисніть кнопку *Ок*.

8. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *CutFill_2* та з контекстного меню оберіть *Відкрити таблицю атрибутів*.

9. У таблиці атрибутів клацніть правою кнопкою миші на колонці *Volume* та з контекстного меню оберіть *Статистика*.

Рядок *Сума* містить значення сумарного об'єму за обраною ділянкою з найбільш активним видобутком (рис. 1.20).

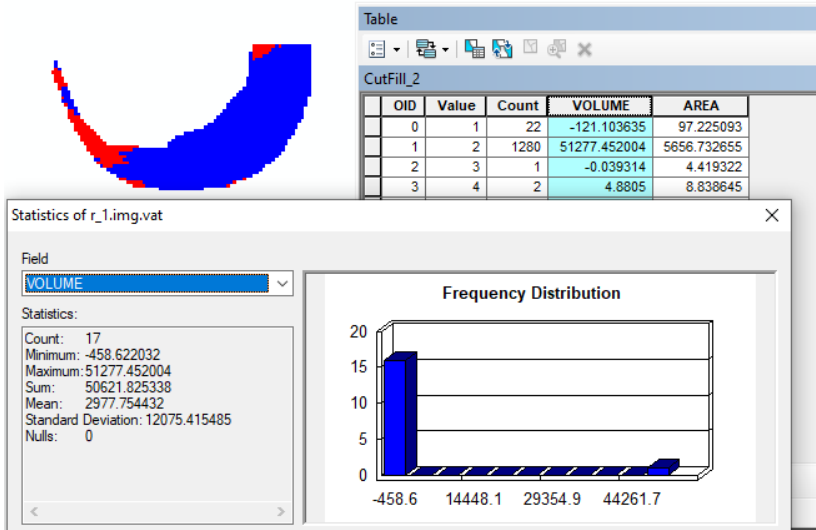


Рис. 1.20. Розрахунок об'єму видобутку породи на ділянці з найбільш активним видобутком

2) Виконати тривимірну візуалізацію кар'єру. Відображення створених поверхонь у ArcScene

1. Запустіть додаток *ArcScene* через меню *Пуск* або відповідну кнопку на панелі інструментів *ArcMap*.

2. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити створені TIN поверхні *start* та *finish*.

3. Клацніть *правою* кнопкою миші на *start* та оберіть *Властивості*.

4. У вікні *Властивості* перейдіть на вкладку *Символи* та з випадаючого списку *Класи* оберіть *1*. Двічі клацніть лівою кнопкою миші на *колір* у колонці *Символи* та виберіть *Зелений* колір для відображення. Натисніть *Застосувати*.

5. У вікні *Властивості* перейдіть на вкладку *Відображення* та у рядку *прозорість* задайте *50%*. Натисніть *Ок*.

На екрані відобразяться обидві поверхні у тривимірному просторі. Але при цьому початкова поверхня буде прозора, та буде чітко видно ділянки, де вибирали породу за досліджуваний період (рис. 1.21).

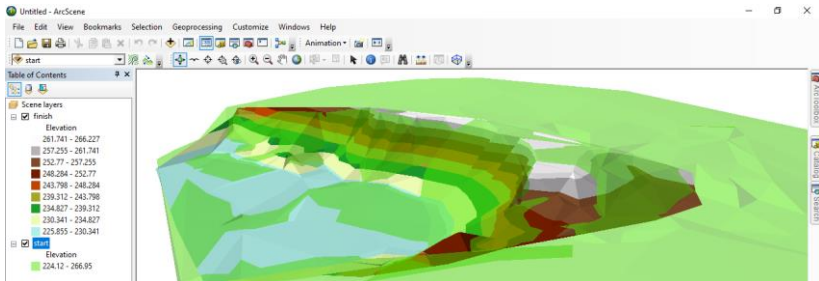


Рис. 1.20. Тривимірна візуалізація видобутку породи у кар'єрі

Завдання для самостійної роботи. Обчисліть об'єм видобутку породи за TIN поверхнями використовуючи команду Різниця поверхонь та порівняйте результат з одержаним за растром.

У програмі ArcScene виконайте тривимірну візуалізацію ділянки з найбільш активним видобутком породи.

Запитання для контролю.

1. Який тип координат необхідно задати для координат станції у програмі Credo?
2. Як виконати обчислення координат пікетних точок у програмі Credo?
3. Як зберегти координати пікетних точок у текстовий файл з програми Credo?
4. Як відобразити точки за їх відомими координатами з текстового файлу у програмі ArcMap?
5. Як виконати прив'язку растру за відомими координатами?
6. Як побудувати TIN поверхню за точками з вимірюваннями?
7. Як конвертувати створену TIN поверхню у растр?
8. Як вирізати фрагмент растру за відомою межею?
9. Як розрахувати об'єм насипів чи виїмок між двома поверхнями?
10. Як переглянути статистику обраних записів?

Лабораторна робота №6
Робота з даними глобальних цифрових моделей рельєфу
(ГЦМР)

Мета: навчитись виконувати аналіз рельєфу за даними глобальних цифрових моделей.

Завдання: 1) побудувати ізолінії, ухили, експозиції схилів за даними SRTM; 2) порівняти дані глобальної ЦМР SRTM із даними отриманими наземним геодезичним зніманням; 3) виконати обидва завдання у програмах ArcGIS та QGIS.

Вихідні дані до завдання знаходяться у папці *lr6_SRTM*. Зокрема, у ній є: дані отримані з наземних геодезичних знімачів (папка *BasivKut*); дані SRTM на територію м.Рівне (*n50_e026_1arc_v3.tiff*); векторні дані на м.Рівне завантажені з сервісу Open Street Map (папка *Rivne_OSM_shp*).

1) Побудувати ізолінії, ухили, експозиції схилів у програмі ArcGIS

Аналіз даних ГЦМР

1. Запустіть додаток *ArcMap* через меню *Пуск*.
2. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити файл *n50_e026_1arc_v3.tiff*.

На пропозицію побудувати пірамідні шари натисніть *Так*.

3. Для кращої візуалізації даних рельєфу змініть стиль відображення. У *таблиці змісту* клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *n50_e026_1arc_v3.tiff* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символи* виберіть тип *Класифікація* та оберіть одну з кольорових схем (рис. 2.1). Натисніть *Ок*.

4. Для кращого орієнтування на місцевості – додайте базову карту. Розкрийте випадаючий список біля кнопки *Додати дані* та оберіть *Додати базову карту*.

5. У вікні *Додавання базової карти* оберіть *Знімки з підписами* на натисніть *Додати* (рис. 2.2).

Таким чином можемо бачити розміщення фрагменту рельєфу SRTM на території Рівненської області (рис. 2.3).

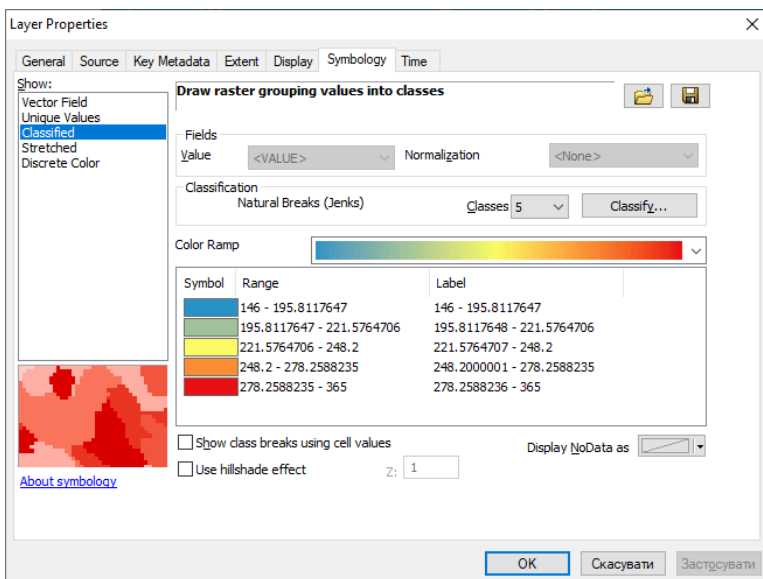


Рис. 2.1. Налаштування параметрів відображення ГЦМР

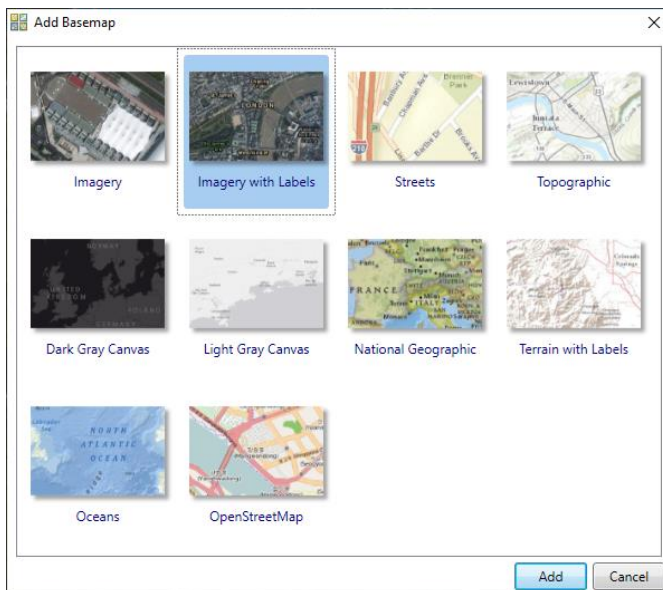


Рис. 2.2. Вибір базової карти

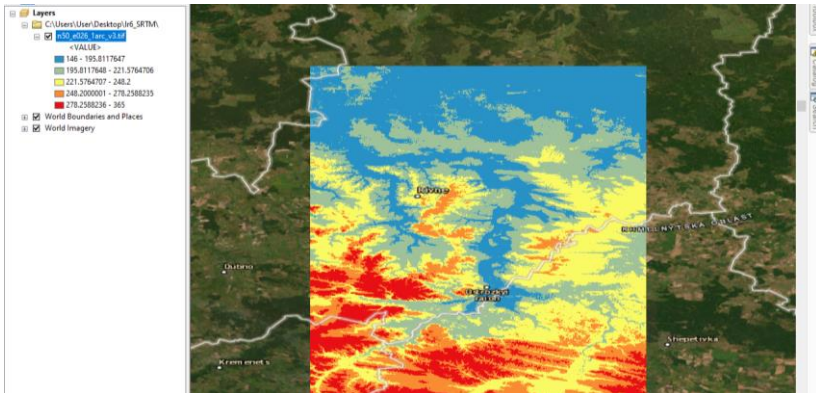


Рис. 2.3. Розміщення ГЦМР на фоні базової карти

6. Додайте шари OSM з межею міста Рівне та гідрографією. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити шейп файли *Rivne.shp* та *water_a.shp* з папки *Rivne_OSM_shp*.

При потребі змініть порядок відображення шарів у *таблиці змісту*, щоб шар з полігональними водними об'єктами відображався над межею м.Рівне.

7. У *таблиці змісту* клацніть на віконце зі стилем відображення шару *water_a*, оберіть стиль *Озеро* (рис. 2.4) та натисніть *Ок*. Для шару *Rivne* оберіть контур червоного кольору товщиною 2 мм, без заливки.

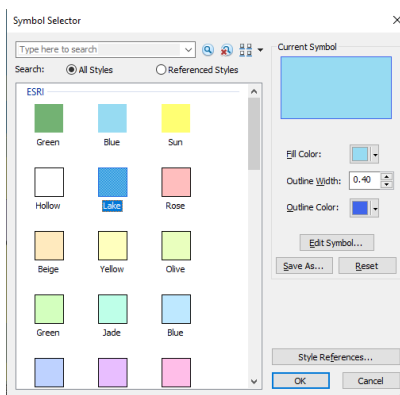


Рис. 2.4. Налаштування стилю відображення шару *water_a*

8. Побудуйте горизонталі з перерізом 20 метрів. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти 3D Analyst / Растрова модель поверхні / Ізолінії*.

9. У вікні *Ізолінії* у випадяючому списку *Вхідний растр* оберіть *n50_e026_1arc_v3.tif*, у рядку *Інтервал ізоліній* задайте 20, у рядку *Вихідні лінійні об'єкти* задайте збереження у базу геоданих (рис. 2.5) та натисніть кнопку *Ок*.

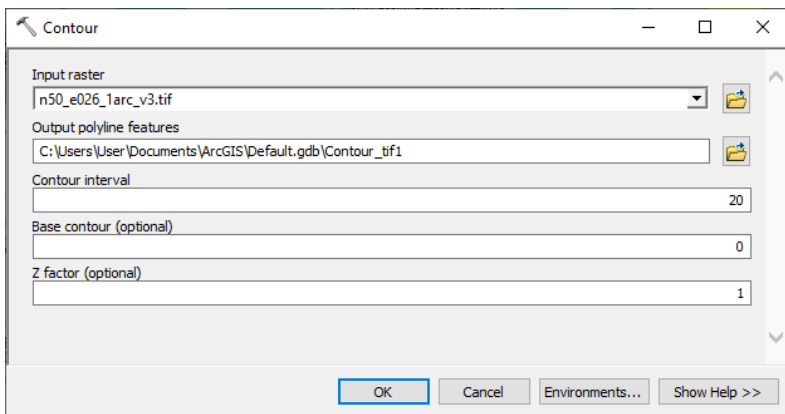


Рис. 2.5. Налаштування параметрів інтерполяції ізоліній

На екрані відобразяться побудовані горизонталі з перерізом 20 метрів (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Побудовані горизонталі

10. Відобразити експозицію схилів. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустити команду *Інструменти 3D Analyst / Растрова модель поверхні / Експозиція*.

11. У вікні *Експозиція* у випадаючому списку *Вхідний растр* оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*, у рядку *Вихідний растр* задайте збереження у базу геоданих (рис. 2.7) та натисніть кнопку *Ок*.

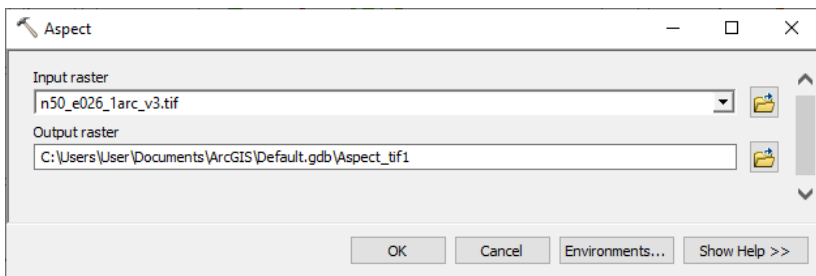


Рис. 2.7. Налаштування параметрів експозиції схилів

На екрані відобразиться експозиція схилів за сторонами світу (рис. 2.8).

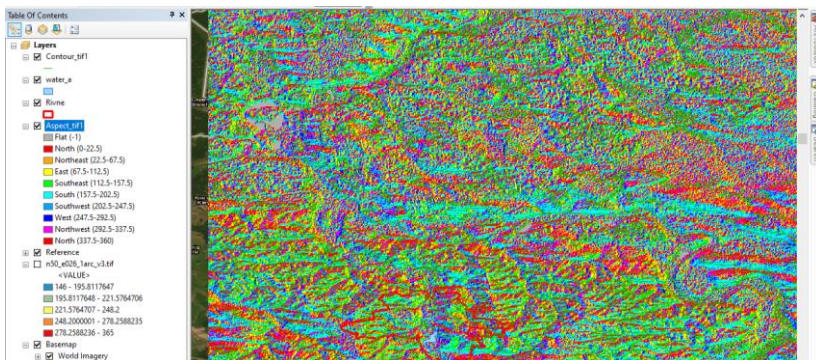


Рис. 2.8. Відображення експозиції схилів

11. Для розрахунку ухилів території спочатку потрібно виконати перепроєкціювання растру у прямокутну систему координат. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустити команду

Інструменти управління даними / Проекціювання і трансформація / Растр / Проекціювати растр.

12. У вікні *Проекціювати растр* у випадяючому списку *Вхідний растр* оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*, у рядку *Вихідна система координат* задайте *WGS_1984_UTM_Zone_35N*, у рядку *Вихідний набір растрових даних* задайте збереження у базу геоданих з ім'ям *n50_e026_1arc_v3_ProjectRast* (рис. 2.9) та натисніть кнопку *Ок*.

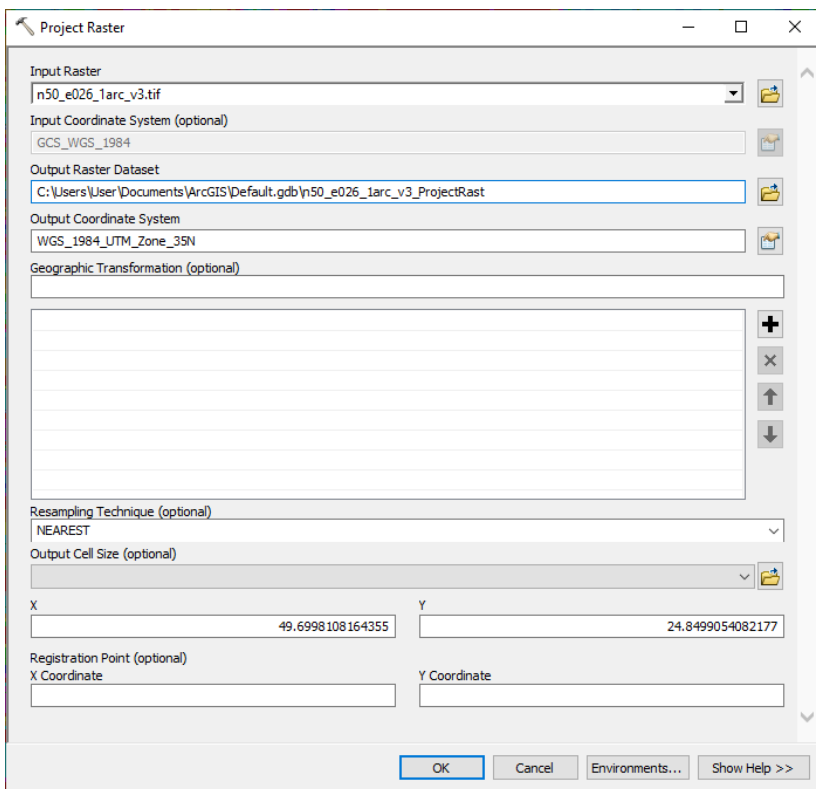


Рис. 2.9. Налаштування параметрів перепроєкціювання растру

13. Розрахуйте ухили. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти 3D Analyst / Растрова модель поверхні / Ухили*.

14. У вікні *Ухили* у випадяючому списку *Вхідний растр* оберіть *n50_e026_1arc_v3_ProjectRast*, у рядку *Вихідний растр* задайте збереження у базу геоданих (рис. 2.10) та натисніть кнопку *Ок*.

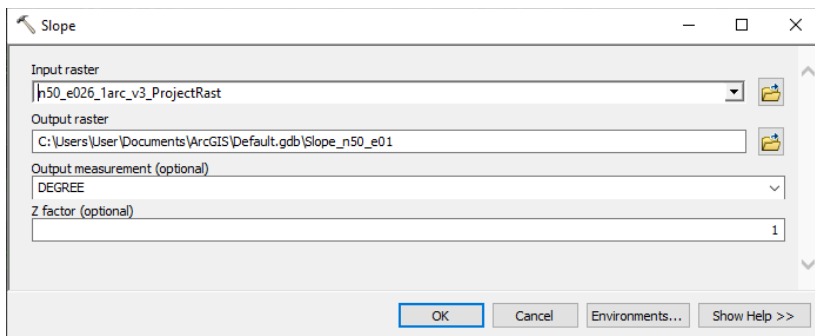


Рис. 2.10. Налаштування параметрів розрахунку ухилів

На екрані відобразяться розраховані величини ухилів (рис. 2.11). При бажанні можна змінити стиль відображення, використавши більш звичну для землеустрою класифікацію за ухилами.

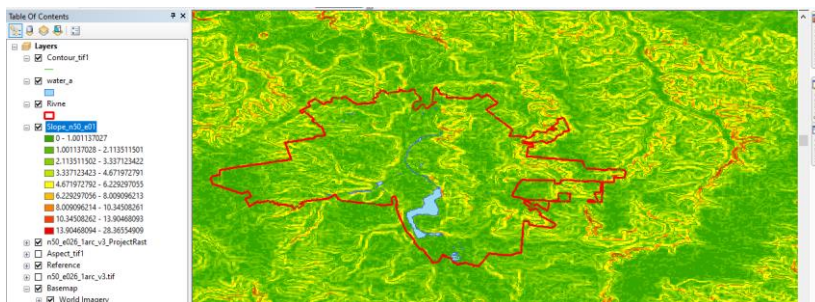


Рис. 2.11. Відображення ухилів

2) У програмі ArcGIS порівняти дані глобальної ЦМР SRTM із даними отриманими наземним геодезичним зніманням

Побудова ЦМР за даними наземного геодезичного знімання

1. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити всі шейп файли з наземними вимірюваннями з папки *BasivKut*.

На попередження про відмінність систем координат натисніть *Закрити*.

2. Для кращої візуалізації даних змініть стиль відображення. У *таблиці змісту* клацніть на віконце зі стилем відображення шару *Озеро*, оберіть стиль *Озеро* та натисніть *Ок*. Для шару *Горизонталі основні* оберіть коричневий колір та товщину 1 мм. Для шару *Позначки висот* зменшіть розмір значка до 2. Для шару *Межа* оберіть синій колір контуру, товщину 2 мм, без заливки (рис. 2.12).



Рис. 2.12. Відображення відкритих шарів

3. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти 3D Analyst / Інтерполяція растр / Топо в растр*.

4. У вікні *Топо в растр* додаємо вхідні дані. У випадяючому списку *Вхідні векторні дані* оберіть *Горизонталі основні*, у рядку навпроти шару *Горизонталі основні* задайте значення *поле* – *Абсолютна*, *тип* – *Contour*. У випадяючому списку *Вхідні*

векторні дані оберіть *Озера*, у рядку навпроти шару *Озера* задайте значення *тип – Lake*. У рядку *Вихідна растрова поверхня* задайте збереження у базу геоданих (рис. 2.13) та натисніть кнопку *Ок*.

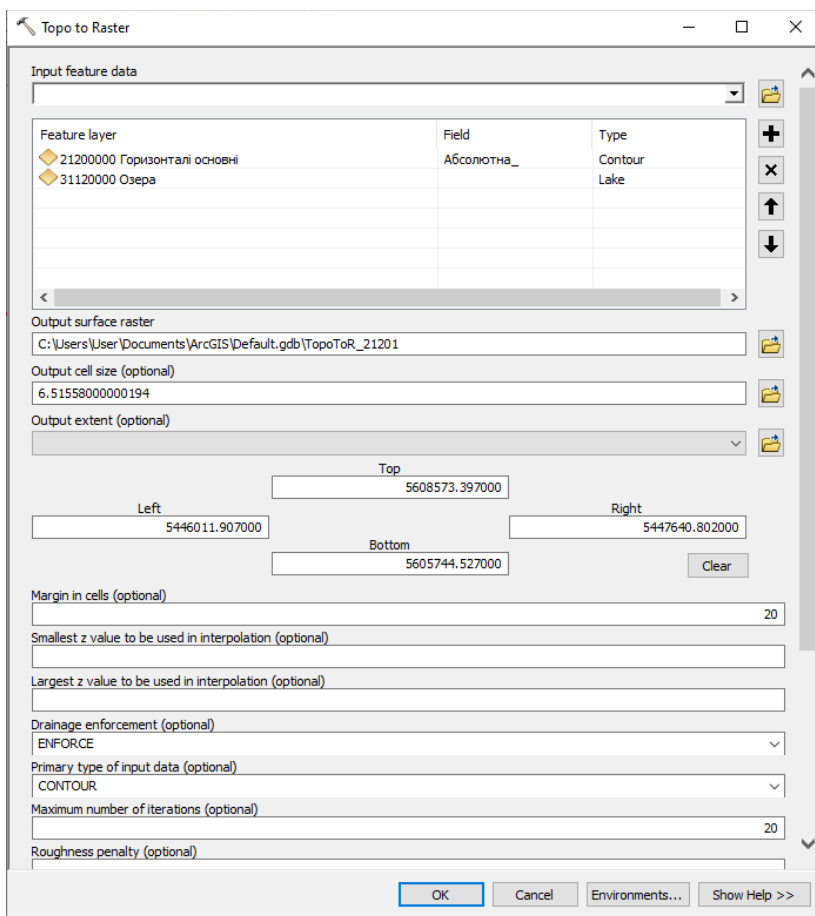


Рис. 2.13. Налаштування параметрів інтерполяції растру

На екрані відобразиться інтерпольована поверхня растру (рис. 2.14).

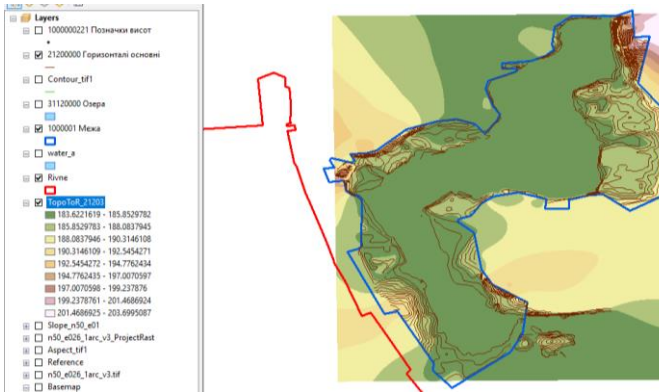


Рис. 2.14. Інтерпольована поверхня растру за матеріалами наземних знімачь

Порівняння ГЦМР SRTM із ЦМР отриманою за даними наземного геодезичного знімання

1. Обріжте створену ЦМР за межею наземного знімання. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти управління даними / Растр / Обробка растру / Вирізати*.

2. У вікні *Вирізати* у випадаючому списку *Вхідний растр* оберіть *ToroToR_21203*, у випадаючому списку *Вихідний екстент* оберіть *Межа*, поставте відмітку у полі *Використовувати вхідні об'єкти в якості Вирізаючої геометрії*, задайте збереження у базу геоданих (рис. 2.15) та натисніть кнопку *Ок*.

На екрані відобразиться обрізаний фрагмент ЦМР.

3. Обріжте ГЦМР SRTM за межею наземного знімання. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти управління даними / Растр / Обробка растру / Вирізати*.

4. У вікні *Вирізати* у випадаючому списку *Вхідний растр* оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*, у випадаючому списку *Вихідний екстент* оберіть *Межа*, поставте відмітку у полі *Використовувати вхідні об'єкти в якості Вирізаючої геометрії*, задайте збереження у базу геоданих та натисніть кнопку *Ок*.

На екрані відобразиться обрізаний фрагмент ГЦМР.

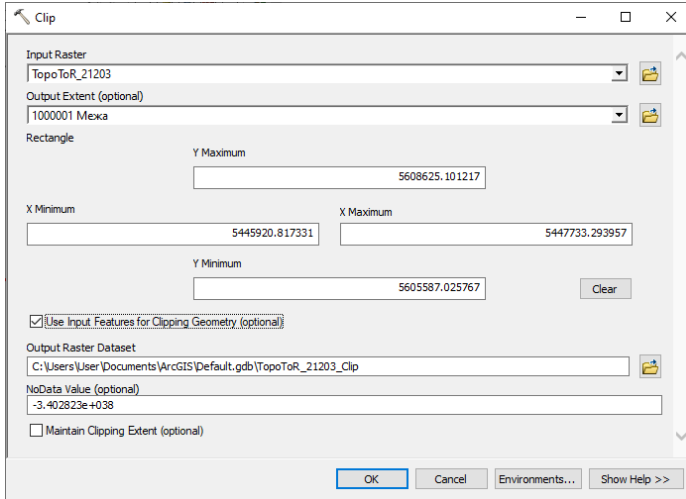


Рис. 2.15. Налаштування параметрів вирізання растру

5. Розрахуйте різницю двох вирізаних фрагментів ЦМР. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти просторового аналізу / Картографічна алгебра / Калькулятор растру*.

6. У вікні *Калькулятор растру* пропишіть умову для віднімання від фрагменту SRTM фрагменту наземного знімання: "*n50_e026_1arc_v3_Clip*" - "*TopoToR_21203_Clip*", задайте збереження у базу геоданих (рис. 2.16) та натисніть кнопку *Ок*.

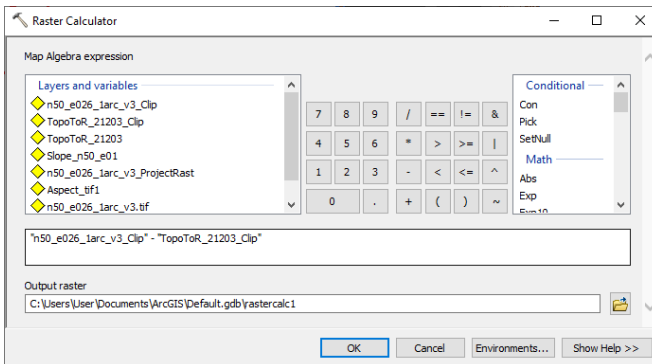


Рис. 2.16. Налаштування розрахунку різниці поверхонь

На екрані відобразиться поверхня побудована за різницями двох фрагментів ЦМР.

7. Для кращої візуалізації змініть стиль відображення. У таблиці змісту з клацніть правою кнопкою миші на шарі *rastercalc1* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символи* виберіть тип *Класифікація*, оберіть одну з кольорових схем та натисніть *Ок* (рис. 2.17).

8. Перегляньте статистичні дані різниці поверхонь. Зайдіть у *Властивості* шару *rastercalc1*. На вкладці *Символи* тип *Класифікація* натисніть кнопку *Класифікувати* (рис. 2.18).

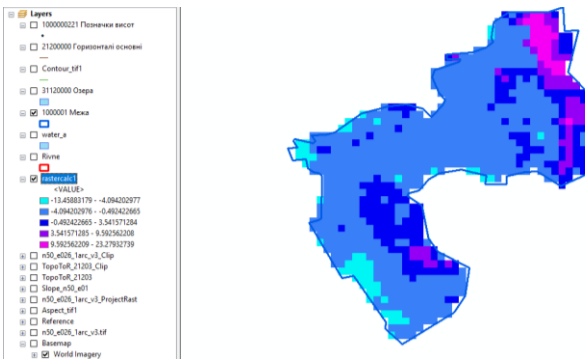


Рис. 2.17. Обчислена різниця поверхонь

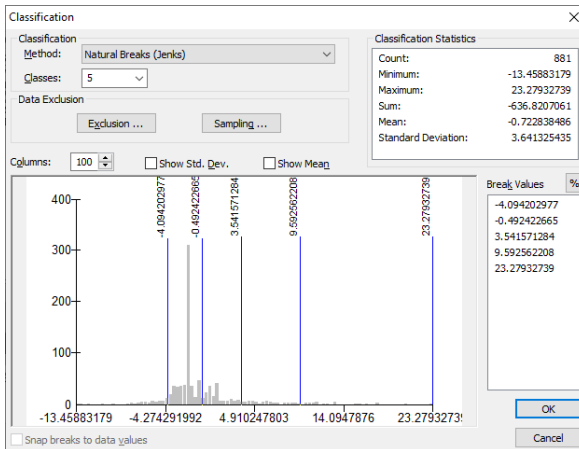


Рис. 2.18. Статистика різниці поверхонь

3) Побудувати ізолінії, ухили, експозиції схилів у програмі QGIS
!!! (рекомендовано відкривати/зберігати файли за адресою, яка не містить кириличних символів)

Аналіз даних ГЦМР

1. Запустіть додаток *QGIS Desktop* через меню *Пуск*.
2. Використайте команду меню *Шар / Додати шар / Додати растровий шар*, щоб відкрити файл *n50_e026_1arc_v3.tiff*.

3. Для точнішої візуалізації даних рельєфу на панелі *Шари* клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *n50_e026_1arc_v3.tiff* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символіка* виберіть розділ *Налаштування мінімального/максимального значення*, пункт *Мін/Макс* та точність *Фактичні (повільніше)*. Натисніть *Ок*.

4. Для зміни візуалізації даних рельєфу змініть стиль відображення. На панелі *Шари* клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *n50_e026_1arc_v3.tiff* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символіка* виберіть розділ *Візуалізація каналів*, пункт *тип візуалізації* оберіть *Одноканальний псевдоколір* та у пункті *Гرادієнт* оберіть кольорову схему *Spectral* (рис. 2.19). У випадаючому списку *Градієнт* оберіть *Інвертувати градієнт*. Натисніть *Ок*.

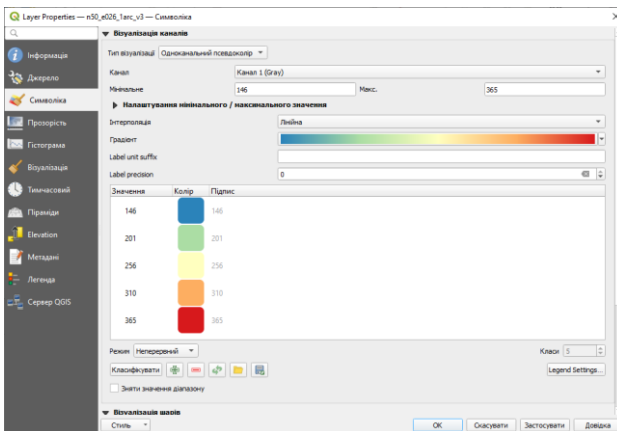


Рис. 2.19. Налаштування параметрів відображення ГЦМР

5. Для кращого орієнтування на місцевості – додайте базову карту. Якщо це ще не зроблено – встановіть плагін з базовими картами, наприклад HCMGIS. Використайте для цього команду меню *Плагіни / Управління та встановлення плагінів*. У вікні *Плагіни* в рядку *Пошук* введіть *HCMGIS*, виділіть його та натисніть *Встановити плагін* (рис. 2.20).

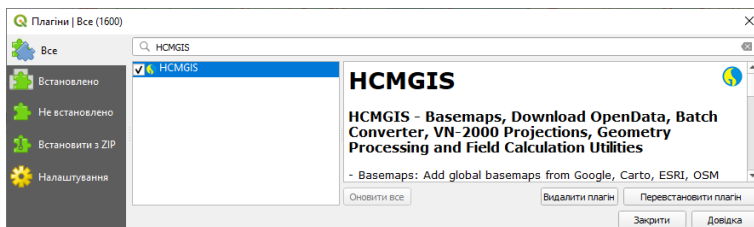


Рис. 2.20. Встановлення плагіну HCMGIS

6. Після цього у головному меню з'явиться новий пункт – HCMGIS. Зайдіть у нього, виберіть *Basemaps / Google Satellite Hybrid* (рис. 2.21).

Таким чином можемо бачити розміщення фрагменту рельєфу SRTM на території Рівненської області (рис. 2.22).

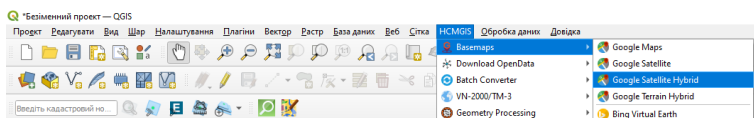


Рис. 2.21. Вибір базової карти у плагіні HCMGIS

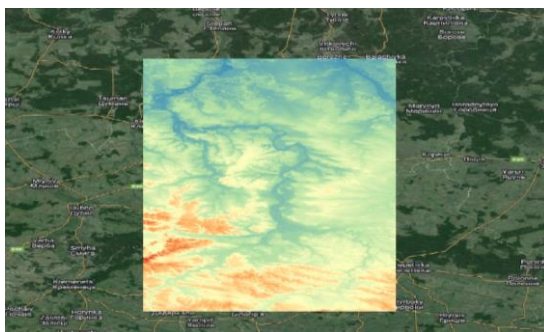


Рис. 2.22. Розміщення ГЦМР на фоні базової карти

7. Додайте шари OSM з межею міста Рівне та гідрографією. Використайте команду меню *Шар / Додати шар / Додати векторний шар*, щоб відкрити шейп файли *Rivne.shp* та *water_a.shp* з папки *Rivne_OSM_shp*.

При потребі змініть порядок відображення шарів на панелі *Шари*, щоб шар з полігональними водними об'єктами відображався над межею м.Рівне.

8. На панелі *Шари* клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *water_a* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символіка* виберіть тип *Звичайний знак* та оберіть контур синього кольору товщиною 0.5 мм із заливкою блакитного кольору (рис. 2.23). Для шару *Rivne* оберіть контур червоного кольору товщиною 2 мм, без заливки.

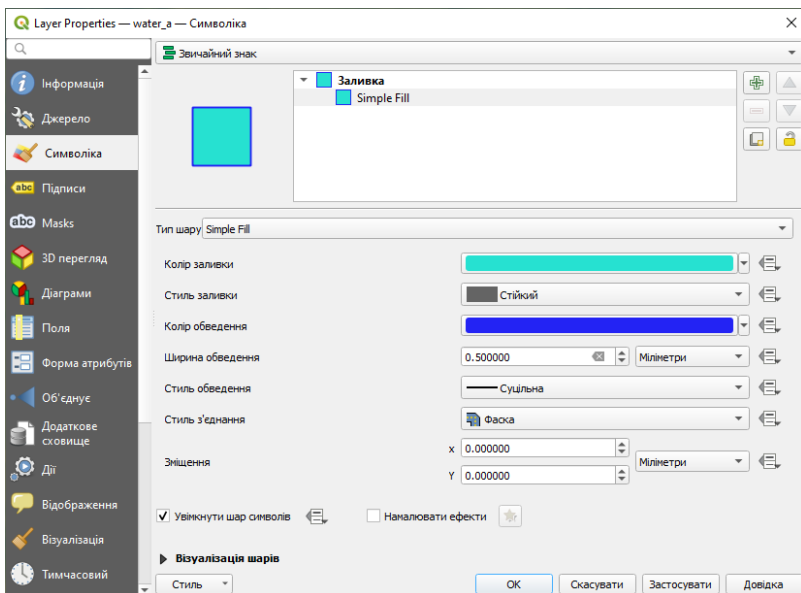


Рис. 2.23. Налаштування стилю відображення шару *water_a*

9. Побудуйте горизонталі з перерізом 20 метрів. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустіть команду *GDAL / Вирізання растру / Ізолінія*.

10. У вікні *Ізолінія* у випадваючому списку *Вхідний шар* оберіть *n50_e026_1arc_v3*, у рядку *Інтервал між ізолініями* задайте *20*. У рядку *Розширені параметри / Ізолінії* оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.24). Натисніть кнопку *Виконати*.

На екрані відобразяться побудовані горизонталі з перерізом 20 метрів (рис. 2.25).

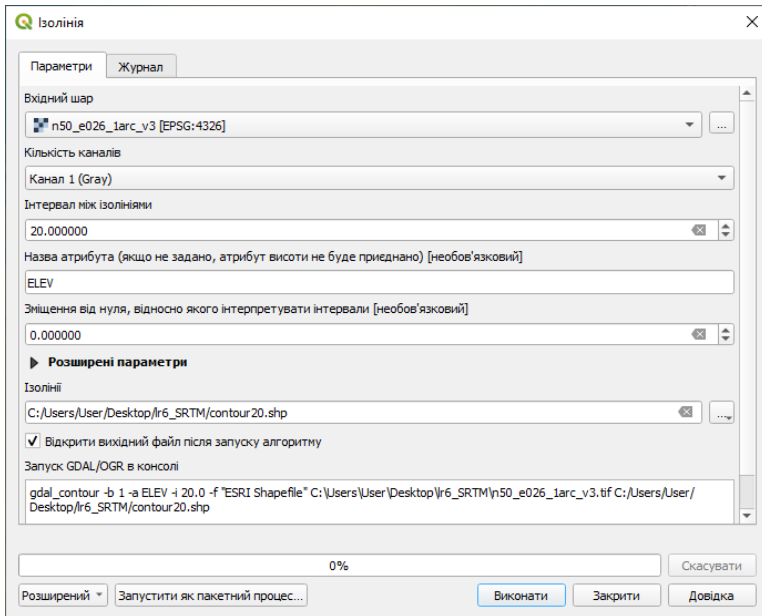


Рис. 2.24. Налаштування параметрів інтерполяції ізоліній

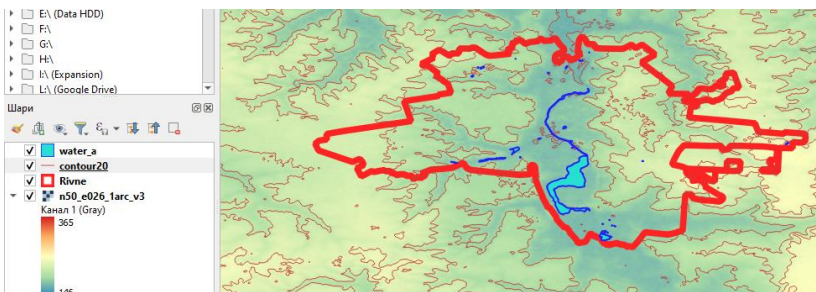


Рис. 2.25. Побудовані горизонталі

11. Відобразить експозицію схилів. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустить команду *GDAL / Растровий аналіз / Експозиція*.

12. У вікні *Експозиція* у випадяючому списку *Вхідний шар* оберіть *n50_e026_1arc_v3*. У рядку *Розширені параметри / Експозиція* оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.26). Натисніть кнопку *Виконати*.

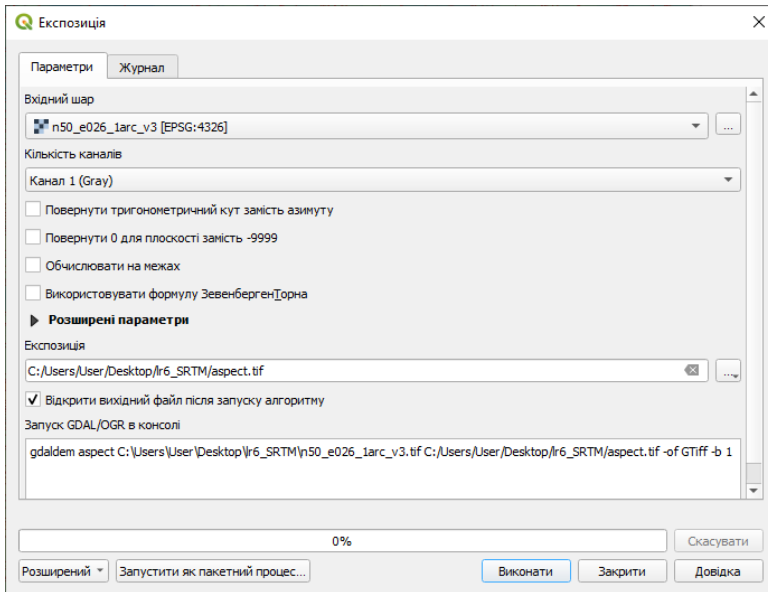


Рис. 2.26. Налаштування параметрів експозиції схилів

13. На екрані відобразиться експозиція схилів за сторонами світу у одноканальному чорно-білому представленні. Для зміни візуалізації на панелі *Шари* клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *aspect.tiff* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символіка* виберіть розділ *Візуалізація каналів*, пункт *тип візуалізації* оберіть *Одноканальний псевдоколір* та у пункті *Гرادієнт* оберіть кольорову схему *Spectral*. У нижній частині вікна оберіть *Режим – Рівні інтервали* та кількість *Класів – 9* (рис. 2.27). Натисніть *Ок*. На екрані відобразиться експозиція схилів у псевдокольоровому представленні (рис. 2.28).

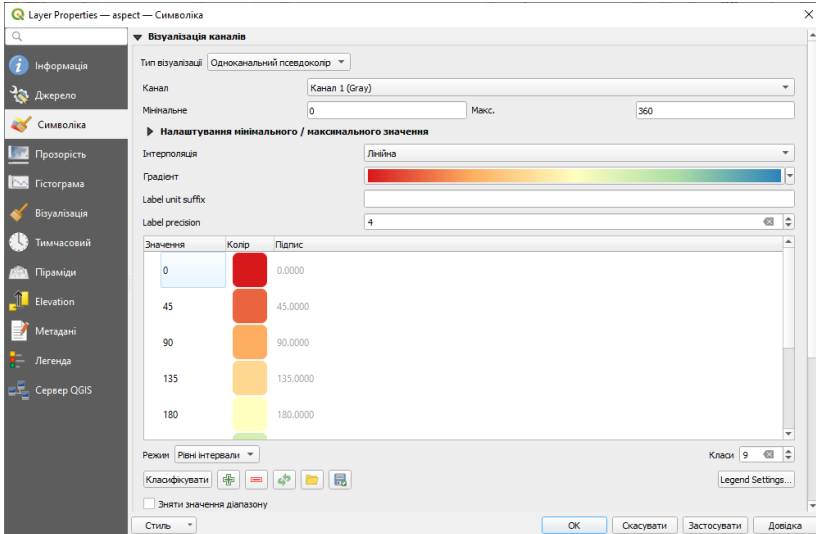


Рис. 2.27. Налаштування стилю відображення експозиції схилів

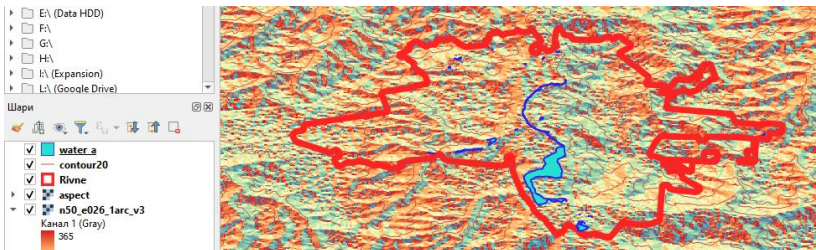


Рис. 2.28. Відображення експозиції схилів

14. Для розрахунку ухилів території спочатку потрібно виконати перепроєкціювання растру у прямокутну систему координат. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустить команду *GDAL / Растр – система координат / Перепроєкціювання*.

15. У вікні *Перепроєкціювання* у випадяючому списку *Вхідний шар* оберіть *n50_e026_1arc_v3*, у рядку *Вихідна система координат* оберіть *EPSG:4326 – WGS 84*, у рядку *Цільова система координат* оберіть *EPSG:32635 – WGS 84 / UTM Zone 35N*. У рядку *Розширені параметри / Перепроєкційований* оберіть

Зберегти у файл та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.29). Натисніть кнопку *Виконати*.

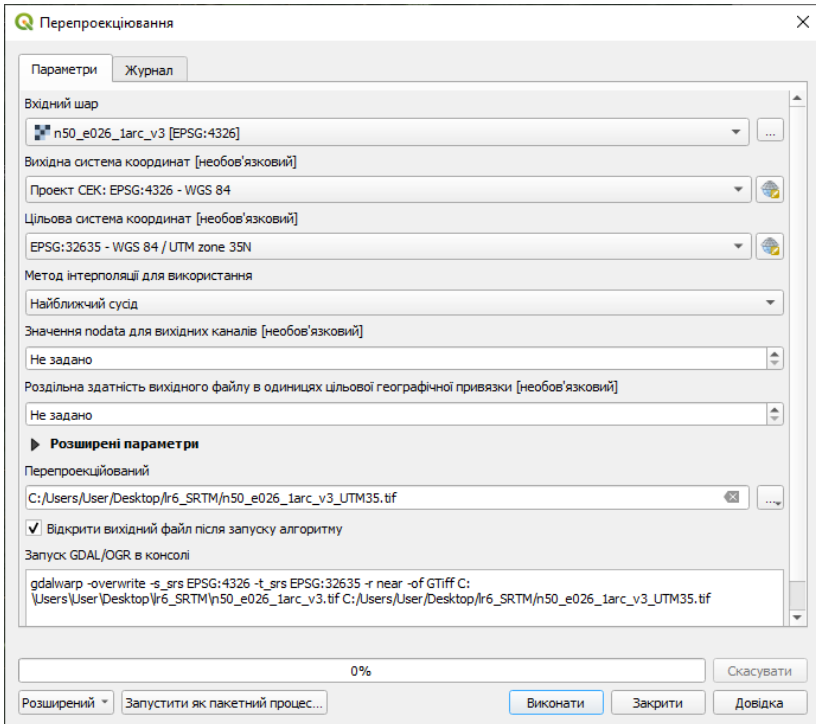


Рис. 2.29. Налаштування параметрів перепроєкціювання растру

16. Для точнішої візуалізації перепроєкційованого шару на панелі *Шари* клацніть правою кнопкою миші на шарі *n50_e026_1arc_v3_UTM35* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символіка* виберіть розділ *Налаштування мінімального/максимального значення*, пункт *Мін/Макс* та точність *Фактичні (повільніше)*. Натисніть *Ок*.

17. Розрахуйте ухили. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустіть команду *GDAL / Растровий аналіз / Схил*.

18. У вікні *Схил* у випадуючому списку *Вхідний шар* оберіть *n50_e026_1arc_v3_UTM35*. У рядку *Розширені*

параметри / Схил оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.30). Натисніть кнопку *Виконати*.

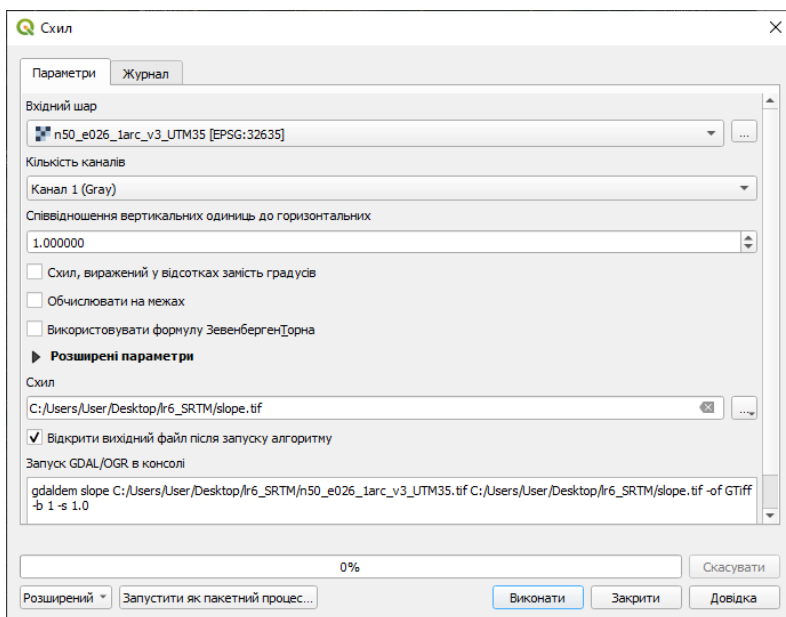


Рис. 2.30. Налаштування параметрів розрахунку ухилів

На екрані відобразяться розраховані величини ухилів у одноканальному чорно-білому представленні (рис. 2.31). При бажанні можна змінити стиль відображення, використавши більш звичну для землеустрою класифікацію за ухилами (*Властивості / Символіка*).



Рис. 2.31. Відображення ухилів

4) У програмі QGIS порівняти дані глобальної ЦМР SRTM із даними отриманими наземним геодезичним зніманням

Побудова ЦМР за даними наземного геодезичного знімання

1. Використайте команду меню *Шар / Додати шар / Додати векторний шар*, щоб відкрити шейп файли з папки *BasivKut*.

На попередження про неточність перерахунку систем координат натисніть *Ок*.

2. Для кращої візуалізації даних змініть стиль відображення використовуючи *Властивості шару*, вкладку *Символіка*, тип *Звичайний знак*. Для шару *Озеро*, оберіть контур синього кольору товщиною 0.5 мм із заливкою блакитного кольору. Для шару *Горизонталі основні* оберіть коричневий колір та товщину 0.3 мм. Для шару *Позначки висот* зменшіть розмір значка до 1 мм. Для шару *Межа* оберіть фіолетовий колір контуру, товщину 1 мм, без заливки (рис. 2.32).

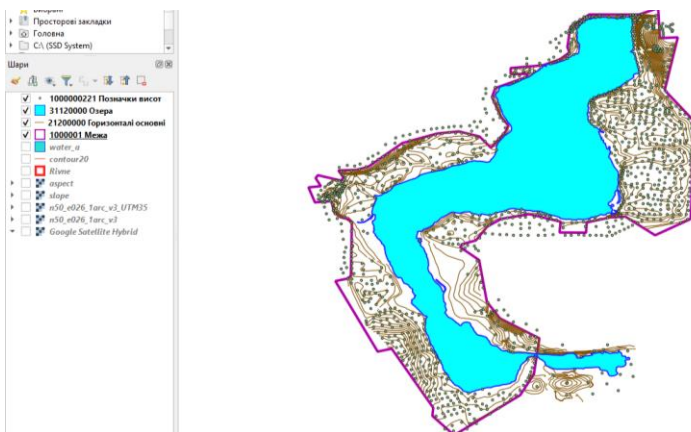


Рис. 2.32. Відображення відкритих шарів

3. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустить команду *Інтерполяція / Інтерполяція TIN*.

4. У вікні *Інтерполяція TIN* додаємо вхідні дані. У випадаючому списку *Векторний шар* оберіть *Позначки висот*, у рядку *Атрибут інтерполяції* оберіть *Z* та натисніть кнопку із зображенням знака *плюс*. У рядку навпроти шару *Позначки висот* задайте значення *тип – Точки*.

У випадаючому списку *Векторний шар* оберіть *Озера*, у рядку *Атрибут інтерполяції* оберіть *Z* та натисніть кнопку із зображенням знака *плюс*. У рядку навпроти шару *Озера* задайте значення *тип – Лінії структури*.

У розділі *Екстенст* задайте *Обчислити з шару межа*.

У розділі *Розмір вихідного растру* задайте значення *Розташування (роздільна здатність) по X* та *Розташування (роздільна здатність) по Y – 5*.

У рядку *Інтерпольовано* оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.33). Натисніть кнопку *Виконати*.

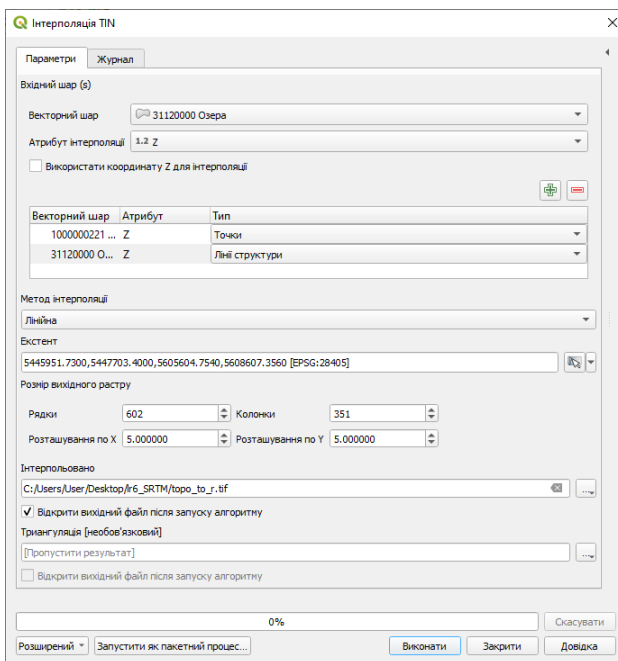


Рис. 2.33. Налаштування параметрів інтерполяції растру

5. На екрані відобразиться інтерпольована поверхня растру у одноканальному чорно-білому представленні. У *Властивостях* інтерпольованого шару, на вкладці *Символіка* виберіть розділ *Налаштування мінімального/ максимального значення*, пункт *Мін/Макс* та точність *Фактичні (повільніше)*. Натисніть *Застосувати*.

На цій же вкладці *Символіка* виберіть розділ *Візуалізація каналів*, пункт *тип візуалізації* оберіть *Одноканальний псевдоколір* та у пункті *Гرادієнт* оберіть кольорову схему *Spectral*. Натисніть *Ок* (рис. 2.34).

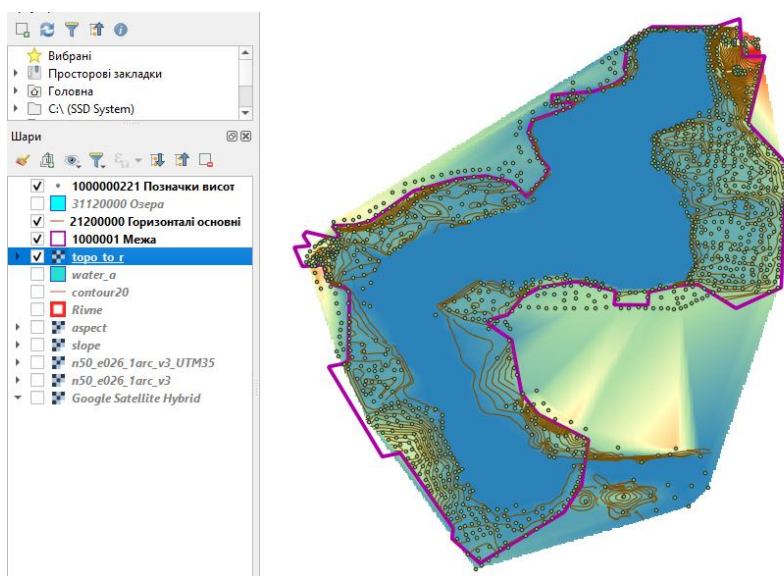


Рис. 2.34. Інтерпольована поверхня растру за матеріалами наземних знімачь

Порівняння ГЦМР SRTM із ЦМР отриманою за даними наземного геодезичного знімання

1. Обріжте створену ЦМР за межею наземного знімання. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустіть команду *GDAL / Вирізання растру / Вирізати растр за шаром маски*.

2. У вікні *Вирізати растр за шаром маски* у випадяючому списку *Вхідний шар* оберіть *topo_to_r*, у випадяючому списку *Шар маски* оберіть *Межа*, поставте відмітку у полі *З'єднайте екстенст обрізаного растра з екстенстом шару*. У рядку *Розширені параметри / Вирізано (маска)* оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.35). Натисніть кнопку *Виконати*.

На екрані відобразиться обрізаний фрагмент ЦМР.

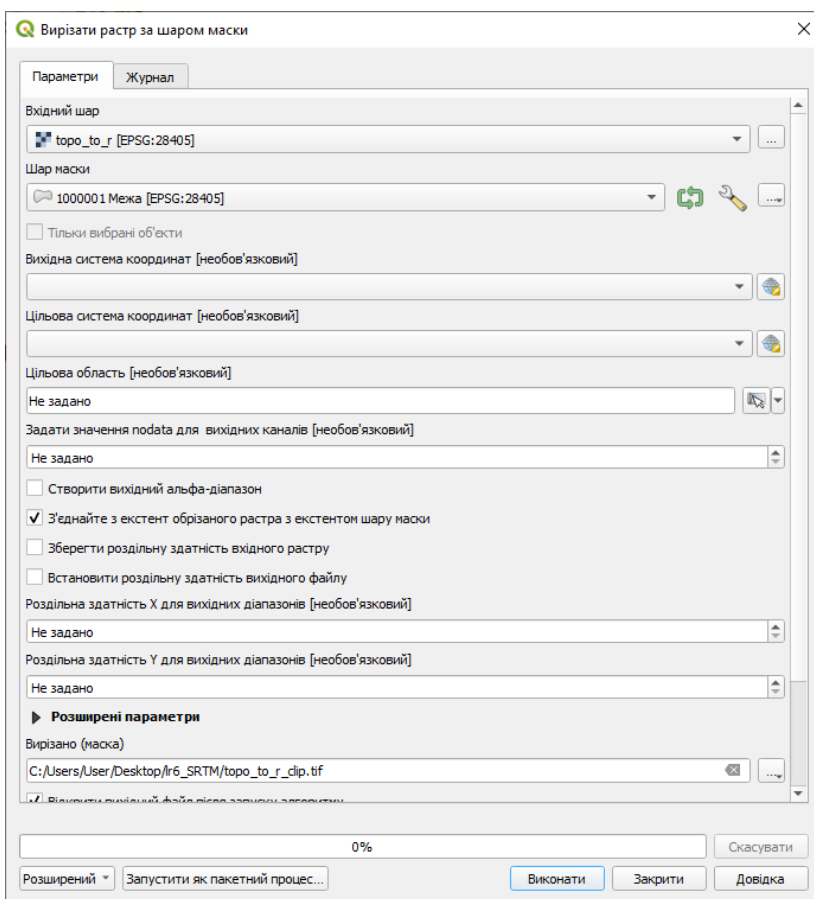


Рис. 2.35. Налаштування параметрів вирізання растру

3. Оберіть ГЦМР SRTM за межею наземного знімання. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустить команду *GDAL / Вирізання растру / Вирізати растр за шаром маски*.

4. У вікні *Вирізати растр за шаром маски* у випадяючому списку *Вхідний шар* оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*, у випадяючому списку *Шар маски* оберіть *Межа*, поставте відмітку у полі *З'єднайте екстент обрізаного растра з екстентом шару*. У рядку *Розширені параметри / Вирізано (маска)* оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження. Натисніть кнопку *Виконати*.

На екрані відобразиться обрізаний фрагмент УЦМР.

5. Розрахуйте різницю двох вирізаних фрагментів ЦМР, використовуючи команду меню *Растр / Калькулятор растрів*.

6. У вікні *Калькулятор растрів* пропишіть умову для віднімання від фрагменту SRTM фрагменту наземного знімання: *"n50_e026_1arc_v3_clip@1" - "topo_to_r_clip@1"*. У рядку *Шар результату / Вихідний шар* вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.36). Натисніть кнопку *Ок*.

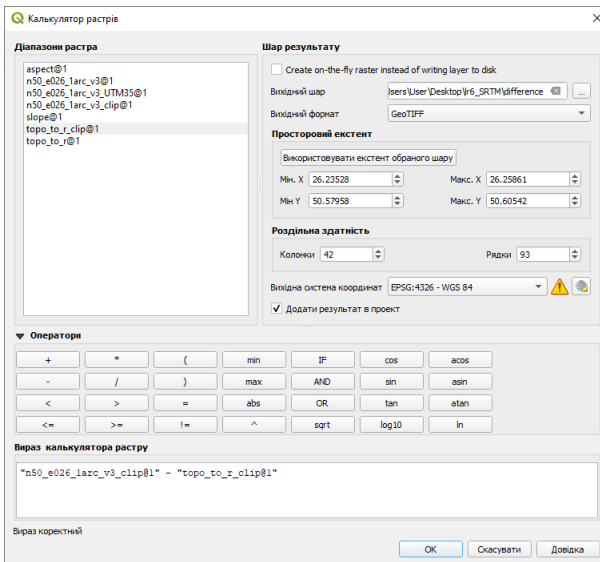


Рис. 2.36. Налаштування розрахунку різниці поверхонь

7. На екрані відобразиться поверхня побудована за різницями двох фрагментів ЦМР у одноканальному чорно-білому представленні. У *Властивостях* шару з різницею, на вкладці *Символіка* виберіть розділ *Налаштування мінімального/максимального значення*, пункт *Мін/Макс* та точність *Фактичні* (повільніше). Натисніть *Застосувати*.

На цій же вкладці *Символіка* виберіть розділ *Візуалізація каналів*, пункт *тип візуалізації* оберіть *Одноканальний псевдоколір* та у пункті *Гرادієнт* оберіть кольорову схему *Spectral*. Натисніть *Ок* (рис. 2.37).

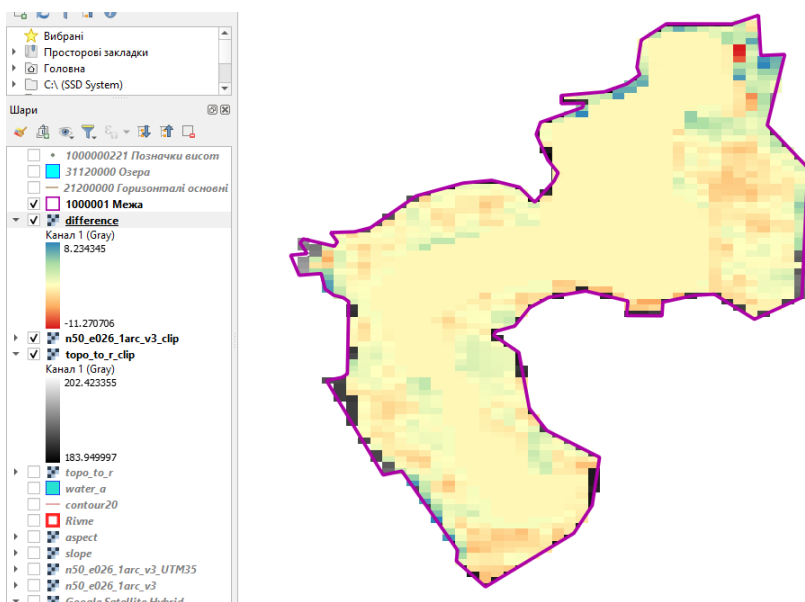


Рис. 2.37. Обчислена різниця поверхонь

8. Перегляньте статистичні дані різниці поверхонь. Використовуючи команду меню *Обробка даних / Панель інструментів* запустіть команду *Растровий аналіз / Зональна статистика*.

9. У вікні *Зональна статистика* у випадяючому списку *Вхідний шар* оберіть *Межа*, у випадяючому списку *Растровий шар* оберіть *difference*, у рядку *Статистики для розрахунку*

оберіть *Вибрати все*. У рядку *Zonal Statistics* оберіть *Зберегти у файл* та вкажіть адресу й ім'я для збереження (рис. 2.38). Натисніть кнопку *Виконати*.

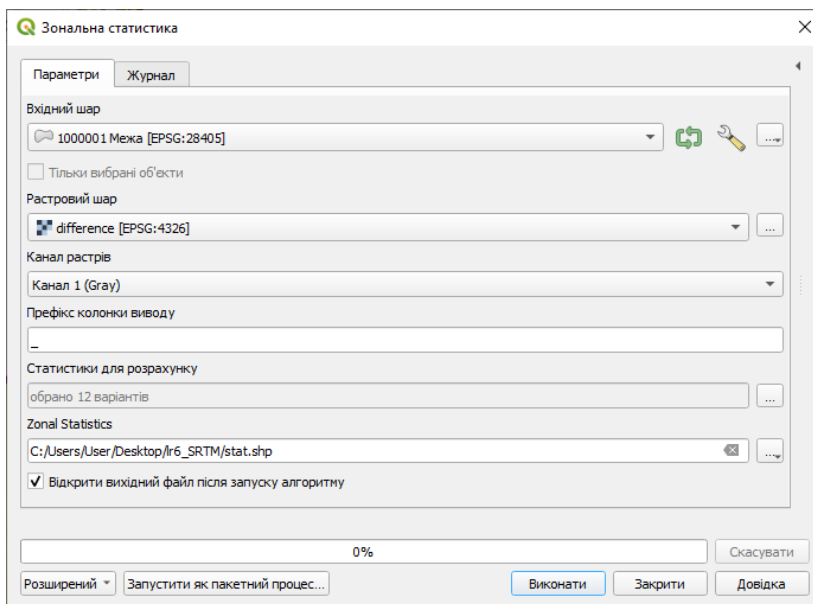


Рис. 2.38. Налаштування параметрів обчислення статистичних даних

10. Результати обчислень можна переглянути у атрибутах шару *Stat*, або за допомогою кнопки *Визначити об'єкти* (*ctrl+shift+I*) (рис. 2.39).

Об'єкт	Значення
stat	
Стан	0.00
(Виведені)	
(Дії)	
Length	9281.09
Area	2151252.69
Відносн...	NULL
Довжин...	NULL
Стан	0.00
_count	1710.0000000000000000
_sum	-2770.172790527343750
_mean	-1.619984088027686
_median	-1.949996948242188
_stddev	1.695265050587329
_min	-11.270706176757813
_max	8.234344482421875
_range	19.505050659179688
_minority	-11.270706176757813
_majority	-1.949996948242188
_variety	917.0000000000000000
_variance	2.873923591742861

Режим: Current Layer

Вид: Дерево

Рис. 2.39. Статистика різниці поверхонь

Завдання для самостійної роботи. За обрізаними фрагментами ЦМР (побудованої за наземними зніманнями) виконайте інтерполяцію горизонталей, побудову експозиції та розрахунок ухилів у програмах ArcGIS та QGIS.

Зпитання для контролю.

1. Як налаштувати стиль відображення шару у ArcGIS?
2. Як налаштувати стиль відображення шару у QGIS?
3. Як проінтерполювати поверхню за матеріалами наземних знімків у ArcGIS?
4. Як проінтерполювати поверхню за матеріалами наземних знімків у QGIS?
5. Як обрізати поверхню за межею у ArcGIS?
6. Як обрізати поверхню за межею у QGIS?
7. Як переглянути статистичні показники шару у ArcGIS?
8. Як переглянути статистичні показники шару у QGIS?

Лабораторна робота №7

Тривимірна візуалізація зображень

Мета: навчитись виконувати тривимірну візуалізацію зображень та об'єктів.

Завдання: 1) завантажити фрагмент супутникового растрового зображення навколо м.Рівне використовуючи програму SasPlanet; 2) візуалізувати в 3D поверхню SRTM та накласти на неї топографічну карту і супутникове зображення; 3) візуалізувати в 3D споруди на території студмістечка НУВГП; 4) виконати завдання 2-3 у програмах ArcGIS та QGIS.

Вихідні дані до завдання знаходяться у папці *lr7_3D*. Зокрема, у ній є: відсканована й прив'язана топографічна карта на територію навколо м.Рівне (*M-35-053*); дані SRTM (*n50_e026_1arc_v3.tiff*); векторні дані на м.Рівне завантажені з сервісу Open Street Map (папка *Rivne_OSM_shp*).

1) Завантажити фрагмент супутникового растрового зображення навколо м.Рівне використовуючи програму SasPlanet

1. Запустіть програму *SASPlanet*.
2. У головному меню оберіть *Карти / Google / Карта (Google)* та знайдіть на екрані територію м.Рівне.
3. Змініть базову карту на супутникове зображення за допомогою команди *Карти / Google / Супутник (Google)*.
4. Активуйте команду з головної панелі інструментів *Виділити прямокутну область* (або комбінація клавіш *Alt+R*) та намалюйте прямокутник навколо м.Рівне. Якщо автоматично не з'явилося вікно з налаштуваннями завантаження, то натисніть комбінацію клавіш *Ctrl+B*.
5. У вікні *Операції з виділеною областю* на вкладці *Завантажити* задайте *Масштаб 16*, на вкладці *Склеїти* у рядку *Результуючий формат* задайте *GeoTIFF*, у рядку *Куди зберегати* – бажану адресу збереження файлу, у рядку *Масштаб* ще раз продублюйте *16* та у блоці *Створити файл прив'язки* відмітьте позицію *w* (рис. 3.1). Натисніть *Почати*.

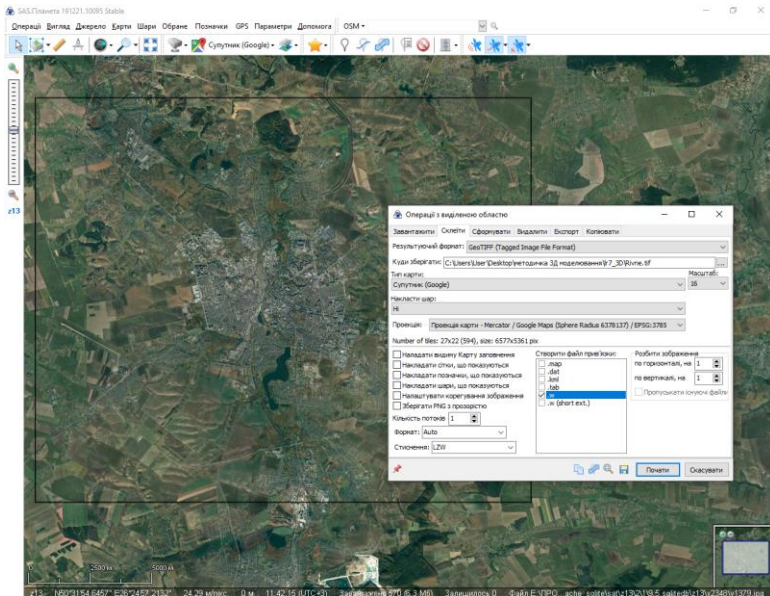


Рис. 3.1. Налаштування завантаження фрагменту супутникового растрового зображення

2) Візуалізувати в 3D поверхню SRTM та накласти на неї топографічну карту і супутникове зображення у програмі ArcGIS

1. Запустіть додаток *ArcScene* через меню *Пуск*.

2. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити файл *n50_e026_1arc_v3.tiff* та *M-35-053*.

На пропозицію побудувати пірамідні шари натисніть *Так*.

3. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *M-35-053* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Базові висоти* увімкніть опцію *Плаваючі на користувачькій поверхні* та з випадаючого списку поверхонь оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*.

Оскільки вихідні дані у географічній системі координат, то вертикальний екстент (у метрах) відобразиться непропорційно. Задайте значення *Коефіцієнту конвертації значень висоти шару у одиниці сцени* $0.00001 * N$ (де *N* – номер у списку викладача). Натисніть *Ок*.

Топографічна карта відобразиться у 3D (рис. 3.2).

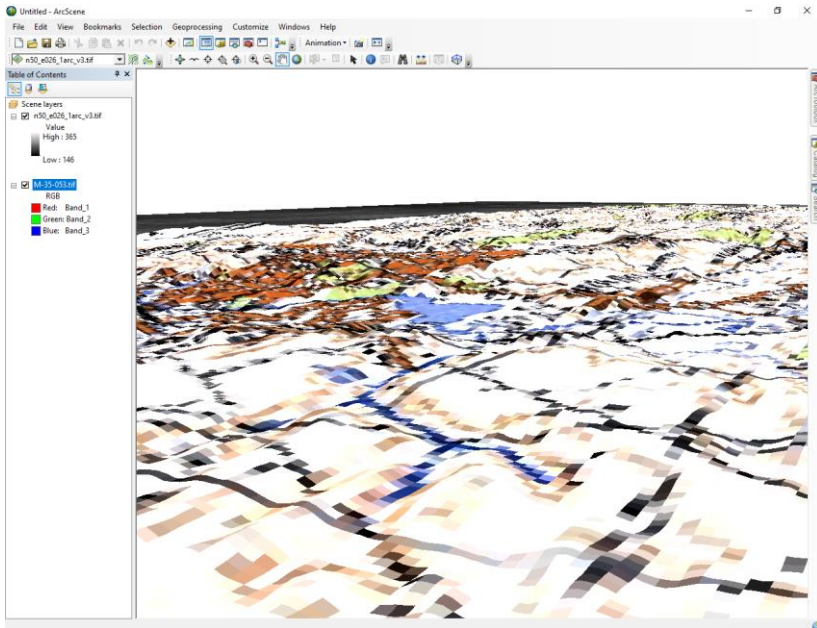


Рис. 3.2. Тривимірна візуалізація топографічної карти

Крім зміни коефіцієнта конвертації значень висоти шару у одиниці сцени можна виконати перепроєкціювання вихідних шарів у прямокутну систему координат (як описано у попередній лабораторній роботі). Тоді не буде потреби задавати таке дрібне значення коефіцієнту.

4. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб додати у відкриту карту файли *Rivne.tif* та *Rivne.shp* (для зручності видимість інших шарів можна тимчасово вимкнути).

5. Обріжте супутникове зображення *Rivne.tif* за межею м.Рівне *Rivne.shp*. Використовуючи меню *ArcToolBox* запустіть команду *Інструменти управління даними / Растр / Обробка растру / Вирізати*.

6. У вікні *Вирізати* у випадаючому списку *Вхідний растр* оберіть *Rivne.tif*, у випадаючому списку *Вихідний екстенст* оберіть *Rivne.shp*, поставте відмітку у полі *Використовувати вхідні об'єкти в якості Вирізаючої геометрії*, задайте збереження у базу геоданих та натисніть кнопку *Ок*.

На екрані відобразиться обрізаний фрагмент супутникового зображення (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Обрізаний фрагмент супутникового зображення

7. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *Rivne_Clip* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Базові висоти* увімкніть опцію *Плаваючі на користувачькій поверхні* та з випадаючого списку поверхонь оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*. Задайте значення *Коефіцієнту конвертації значень висоти шару у одиниці сцени* $0.00001 * N$ (де N – номер у списку викладача). Натисніть *Ок*.

Супутникове зображення відобразиться у 3D (рис. 3.4).

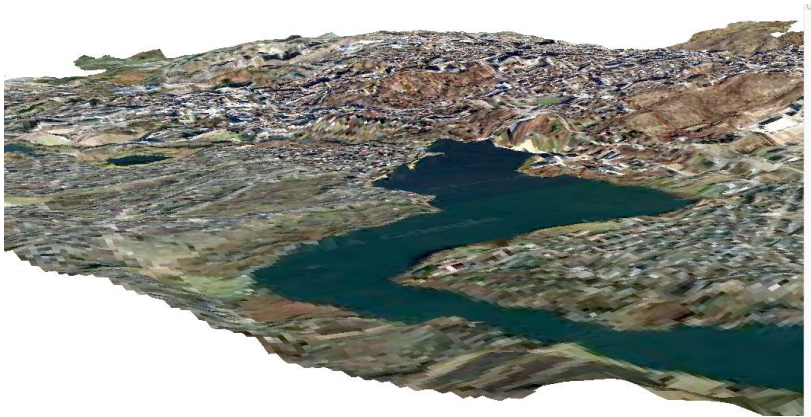


Рис. 3.4. Тривимірна візуалізація фрагменту супутникового зображення

3) У програмі ArcGIS візуалізувати в 3D споруди на території студмістечка НУВГП

1. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб додати у відкриту карту файл *buildings.shp* (для зручності видимість інших шарів можна тимчасово вимкнути).

2. Активуйте команду *Вибір об'єктів* з панелі інструментів та вручну оберіть *гуртожитки та корпуси НУВГП* на території студмістечка (утримуйте клавішу *shift* для вибору декількох об'єктів) (рис. 3.5).

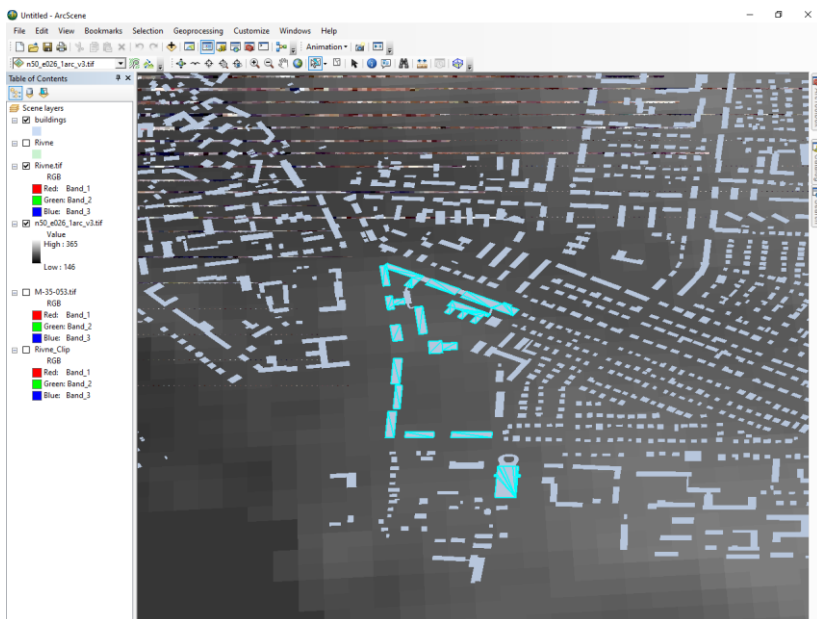


Рис. 3.5. Обрані споруди на території студмістечка

3. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *buildings.shp* та оберіть *Дані / Експорт даних*.

4. У вікні *Експорт даних* в рядку *Експорт* оберіть *Вибраних об'єктів* та задайте адресу збереження обраних даних у форматі *shp-файлу* (рис. 3.6). Натисніть *Ок*.

На питання *Ви хочете додати експортовані дані на карту як шар?* Натисніть *Так*.

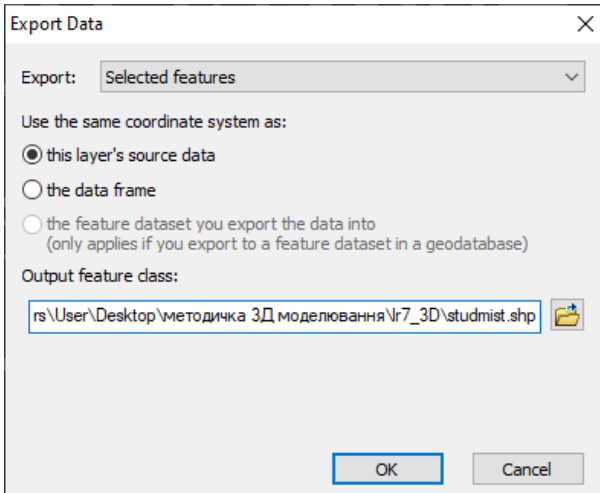


Рис. 3.6. Збереження в окремий файл обраних споруд

У атрибутивній таблиці заповніть значення кількості поверхів для кожної споруди.

5. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *studmist.shp* та оберіть *Відкрити таблицю атрибутів*.

6. У таблиці атрибутів з випадаючого списку *Налаштування таблиці* оберіть *Додати поле* (рис. 3.7) та задайте ім'я поля, його тип та точність (рис. 3.8).

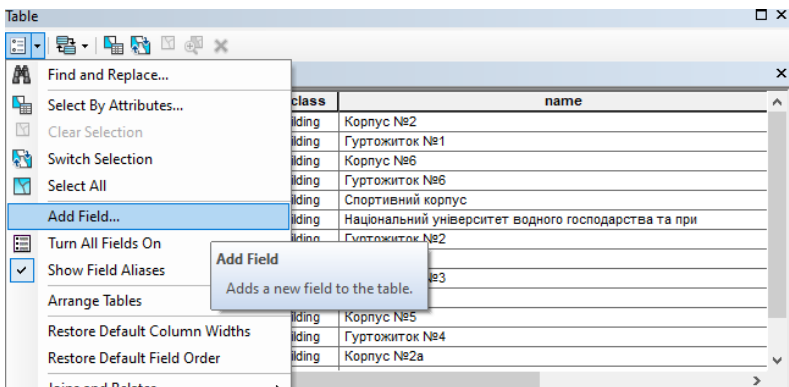


Рис. 3.7. Додавання нового поля у атрибутивну таблицю

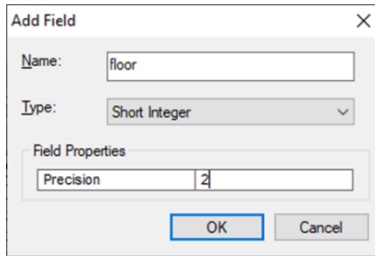


Рис. 3.8. Налаштування параметрів нового поля

6. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *studmist.shp* та оберіть *Редагувати об'єкти / Почати редагування*. Заповніть кількість поверхів для споруд як показано на рисунку 3.8.

7. На панелі інструментів 3D редагування оберіть *Зберегти зміни* (рис. 3.10) та *закрийте* панель редагування.

FID	Shape *	osm_id	code	fclass	name	type	floor
0	Polygon	101352596	1500	building	Корпус №2		4
1	Polygon	101352597	1500	building	Гуртожиток №1		5
2	Polygon	101352600	1500	building	Корпус №6		6
3	Polygon	101352605	1500	building	Гуртожиток №6		9
4	Polygon	101352607	1500	building	Спортивний корпус		3
5	Polygon	101352610	1500	building	Національний університет водного господарства та при		3
6	Polygon	101352611	1500	building	Гуртожиток №2		5
7	Polygon	101352614	1500	building	Корпус №4		4
8	Polygon	101352615	1500	building	Гуртожиток №3		5
9	Polygon	101352616	1500	building	Корпус №3		3
10	Polygon	101352617	1500	building	Корпус №5		3
11	Polygon	101352618	1500	building	Гуртожиток №4		5
12	Polygon	101352619	1500	building	Корпус №2а		3
13	Polygon	101352621	1500	building	Сучасник		1
14	Polygon	115979000	1500	building	Корпус №4		4

Рис. 3.9. Поверховість будівель

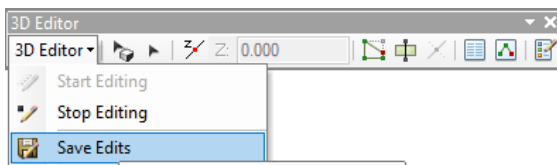


Рис. 3.10. Збереження змін в атрибутивній таблиці

8. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *studmist.shp* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Базові висоти* увімкніть опцію *Плаваючі на користувацькій поверхні* та з випадючого списку поверхонь оберіть *n50_e026_1arc_v3.tiff*. Задайте значення *Коефіцієнту конвертації значень висоти шару у одиниці сцени* $0.00001 * N$ (де N – номер у списку викладача). Натисніть *Застосувати*.

9. Для витягування будівель пропорційно кількості поверхів перейдіть на вкладку *Витягування*, поставте відмітку *Витягувати об'єкти шару* та натисніть кнопку *Конструктор виразів*. У вікні *Конструктор виразів* задайте вираз $[floor] * 2.50 + 0.1 * N$ (де N – номер у списку викладача) (рис. 3.11). Вийдіть з усіх вікон натискаючи кнопку *Ок*.

Результат тривимірної візуалізації наведено на рис. 3.12.

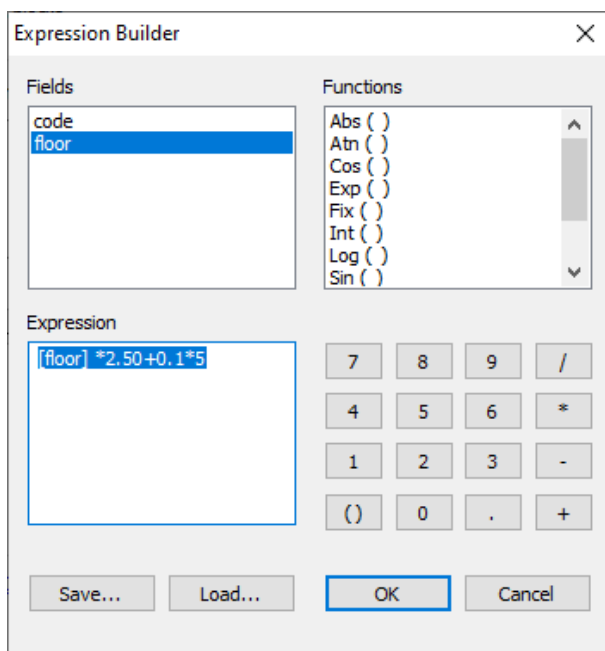


Рис. 3.11. Опис виразу для витягування будівель пропорційно кількості поверхів

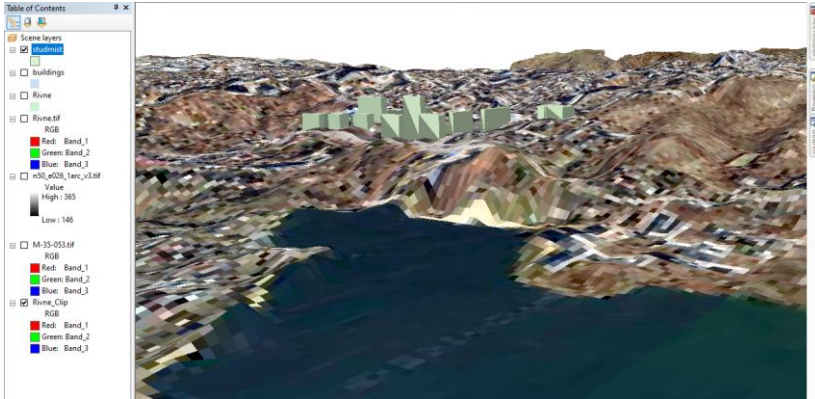


Рис. 3.12. Тривимірна візуалізація фрагменту супутникового зображення та будівель студмістечка

4) Візуалізувати в 3D поверхню SRTM та накласти на неї топографічну карту і супутникове зображення у програмі QGIS

1. Запустіть додаток *QGIS Desktop* через меню *Пуск*.
2. Встановіть плагін *Qgis2threejs*. Використайте для цього команду меню *Плагіни / Управління та встановлення плагінів*. У вікні *Плагіни* в рядку *Пошук* введіть *Qgis2threejs*, виділіть його та натисніть *Встановити плагін* (рис. 3.13).

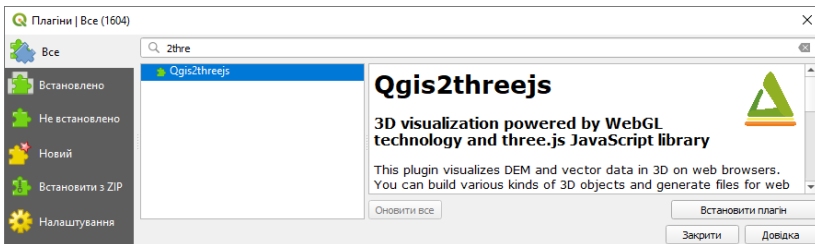


Рис. 3.13. Встановлення плагіну Qgis2threejs

3. Використайте команду меню *Шар / Додати шар / Додати растровий шар*, щоб відкрити файли *n50_e026_1arc_v3.tiff*, *Rivne.tif* та *M-35-053*.

4. На панелі *Шари* клацніть *правою кнопкою миші* на шарі *Rivne.tif* та оберіть *Властивості*. Перейдіть на вкладку *Джерело* та у рядку *Призначена система відліку координат* задайте *EPSG:3857 - WGS 84 / Pseudo-Mercator*. Натисніть *Ок*.

5. У головному меню оберіть *Проект / Властивості / Система координат* та задайте систему координат *EPSG:3857 - WGS 84 / Pseudo-Mercator*. Натисніть *Ок*.

6. Запустіть плагін *Qgis2threejs* через пункт головного меню *Веб / Qgis2threejs / Qgis2threejs Exporter*.

7. У блоці *Шари* поставте відмітку навпроти шару *n50_e026_1arc_v3*. У правій частині вікна мають відобразитися всі відкриті растрові шари (рис. 3.14). Для кращої якості зображення клацніть *правою кнопкою миші* на *n50_e026_1arc_v3* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Основні* у випадаючому списку *Ширина зображення* оберіть *4096*.

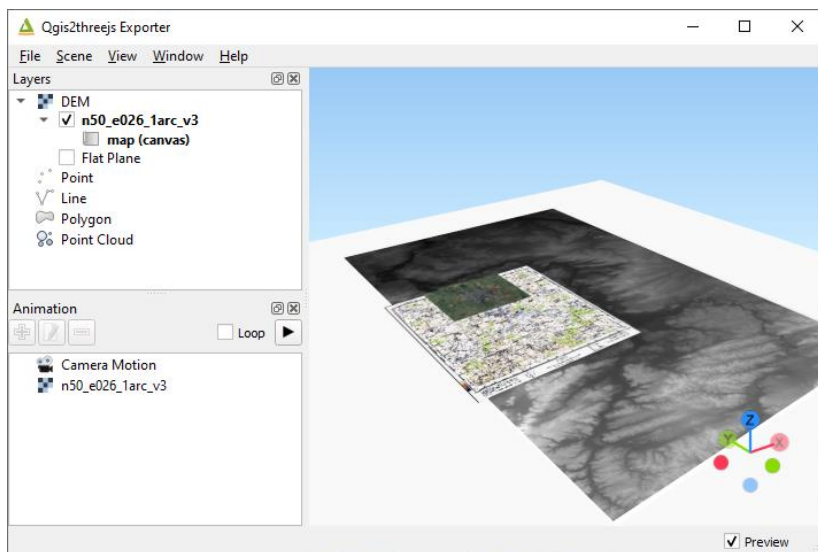


Рис. 3.14. Відображення растрових шарів

8. Для тривимірної візуалізації растрових шарів оберіть в головному меню *Qgis2threejs Exporter* пункт *Сцена / Налаштування сцени* та на вкладці *Світ* у рядку *Z збільшення*

задайте значення $15+N$ (де N – номер у списку викладача). Натисніть *Ок*.

Наявні растрові зображення відобразяться у 3D на базовій поверхні SRTM (рис. 3.15). Для вмикання/вимикання видимості шарів використовуйте панель шари програми QGIS.

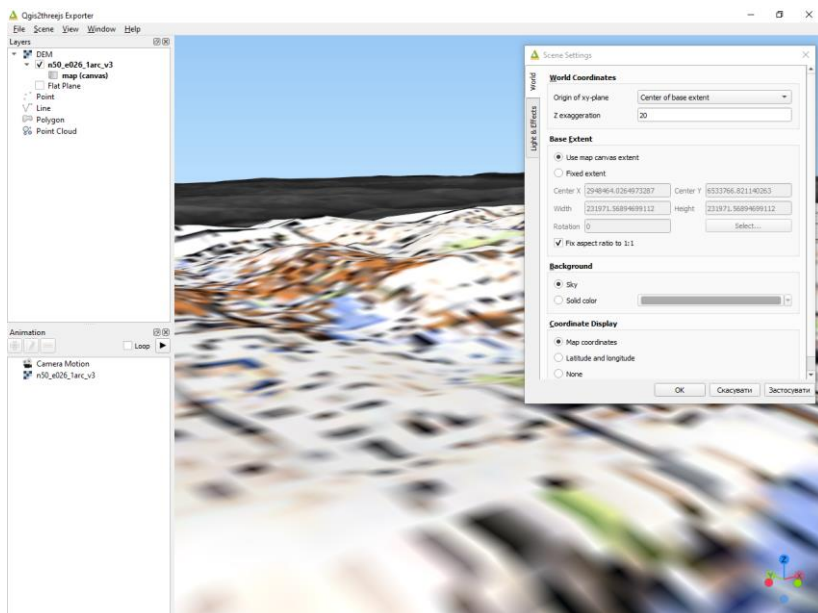


Рис. 3.15. Відображення растрових шарів у 3D

5) У програмі QGIS візуалізувати в 3D споруди на території студмістечка НУВГП

1. Використайте команду меню *Шар / Додати шар / Додати векторний шар*, щоб додати у відкриту карту файл *studmist.shp* (для пришвидшення роботи використаємо файл з заданими поверхами споруд створений на попередньому етапі завдання).

2. Закрийте вікно *Qgis2threejs Exporter* та відкрийте його заново через пункт головного меню *Веб / Qgis2threejs / Qgis2threejs Exporter*.

3. У блоці *Шари* поставте відмітку навпроти шару *studmist*, клацніть *правою* кнопкою *миші* на *studmist* та оберіть *Властивості*.

4. На вкладці *Основні* у рядку *Тип* оберіть *Витягувати*, у блоці *Z координата* в рядку *Режим* оберіть *відносно n50_e026_1arc_v3*, у блоці *Геометрія* в рядку *Висота* задайте вираз $"floor"*2.5+0.1*N$ (де *N* – номер у списку викладача) (рис. 3.16). Натисніть *Ок*.

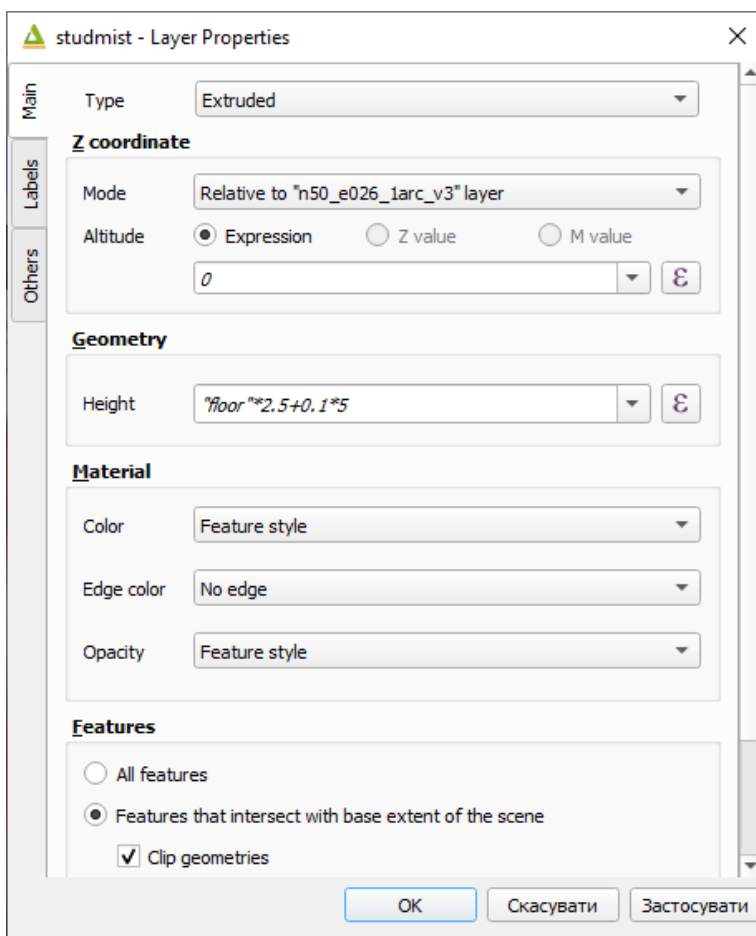


Рис. 3.16. Налаштування тривимірного відображення будівель

Результат тривимірної візуалізації наведено на рис. 3.17.

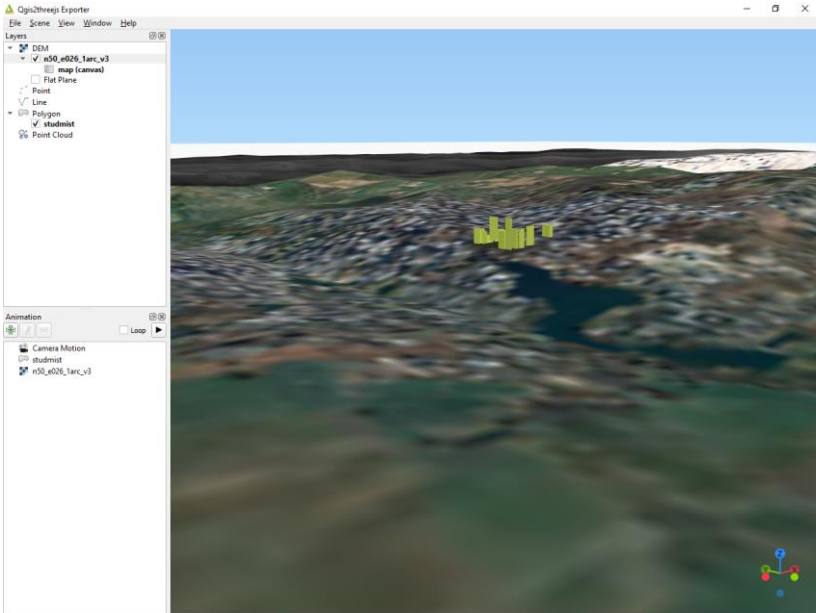


Рис. 3.17. Тривимірна візуалізація фрагменту супутникового зображення та будівель студмістечка

Є можливість зберегти створену тривимірну сцену для її перегляду у браузері (рис. 3.18). Оберіть в головному меню *Qgis2threejs Exporter* пункт *Файл / Експорт у веб* та у вікні експорту задайте адресу збереження.

Створений файл html може відкриватися у звичайних браузерах. Однак сучасні браузери мають обмеження на відкриття локальних файлів. Для надання дозволу на відкриття локальних файлів зробіть копію ярлика *Google Chrome* та у властивостях копії, на вкладці *Ярлик* в рядку *Об'єкт* потрібно прописати адресу розташування застосунку та наступний текст:

```
"C:\Program Files\Google\Chrome\Application\chrome.exe" --  
disable-web-security --disable-gpu --disable-  
features=IsolateOrigins,site-per-process --user-data-  
dir="C://ChromeDev"
```

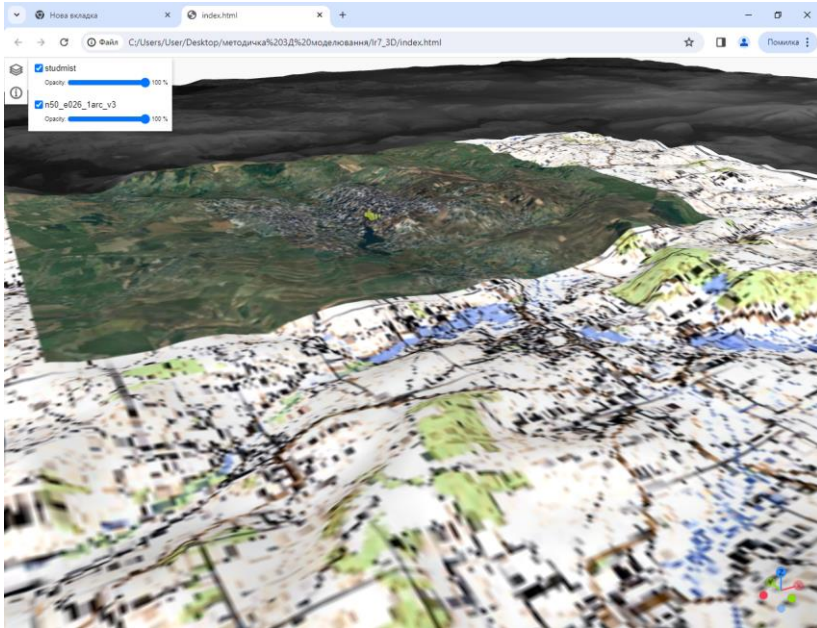


Рис. 3.18. Перегляд тривимірного зображення у браузері

Завдання для самостійної роботи. У програмі ArcGIS виконати перепроєкціювання вихідних шарів у прямокутну систему координат та виконати тривимірну візуалізацію з вертикальним коефіцієнтом близьким до 5-10.

У програмі QGIS виконати тривимірну візуалізацію використовуючи вкладку 3D перегляд у властивостях шару.

Запитання для контролю.

1. Як завантажити фрагмент растрового зображення з google Maps?
2. Як накласти зображення на поверхню у програмі ArcGIS?
3. Як витягнути споруди відповідно кількості поверхів у програмі ArcGIS?
4. Як витягнути споруди відповідно кількості поверхів у програмі QGIS?
5. Який плагін QGIS дозволяє створювати тривимірні сцени для перегляду у веб-браузері?

Лабораторна робота №8

Створення реалістичного тривимірного зображення

Мета: навчитись створювати реалістичне тривимірне зображення.

Завдання: 1) виконати реалістичну тривимірну візуалізацію фрагменту міської забудови.

Вихідні дані до завдання знаходяться у папці *3DAnalyst 10\Exercise9*. Зокрема, у ній є супутниковий знімок (*Holborn.jp2*) міського кварталу, тривимірні набори даних про дерева й будинки (*Trees* та *Buildings*) та двовимірні набори даних про будівлі, ліхтарі й транспортні засоби (*Building_Footprints*, *Street_Lights* та *Vehicles*). Перегляд реалістичного тривимірного зображення, дозволяє значно покращити наочність картографічних матеріалів.

1) Виконати реалістичну тривимірну візуалізацію фрагменту міської забудови

Перегляд даних в ArcGlobe

1. Запустіть додаток *ArcGlobe* через меню *Пуск*.
2. Використайте команду *Файл / Відкрити*, щоб відкрити файл *London_Start.3dd*
3. У таблиці змісту з клацніть правою кнопкою миші на шарі *Holborn.jp2* та оберіть *Збільшити до шару*.

Для оптимізації роботи комп'ютера можна налаштувати відстань видимості кожного шару. Встановлення діапазону відстаней видимості дозволяє контролювати, коли шар стає видимим при наближенні або віддаленні. Якщо «висота погляду» перевищує значення максимальної відстані видимості, то галочка навпроти шару у таблиці змісту стає сірого кольору та шар не відображається на екрані.

4. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *Holborn.jp2* та виберіть *Властивості*.

5. Перейдіть на вкладку *Загальні глобуса*, поставте перемикач *Не показувати шар, якщо відстань* та введіть 2 для параметра *Далі (максимальна відстань)* (відстань у цьому

випадку вимірюється в кілометрах). Поставте галочку *Перевірити видимість, засновану на відстані від кожного листа*. Натисніть *Ок*.

Шар буде видимим на екрані при знаходженні між мінімальною та максимальною відстанями (поточна відстань до шару відображається у правому нижньому куті програми).

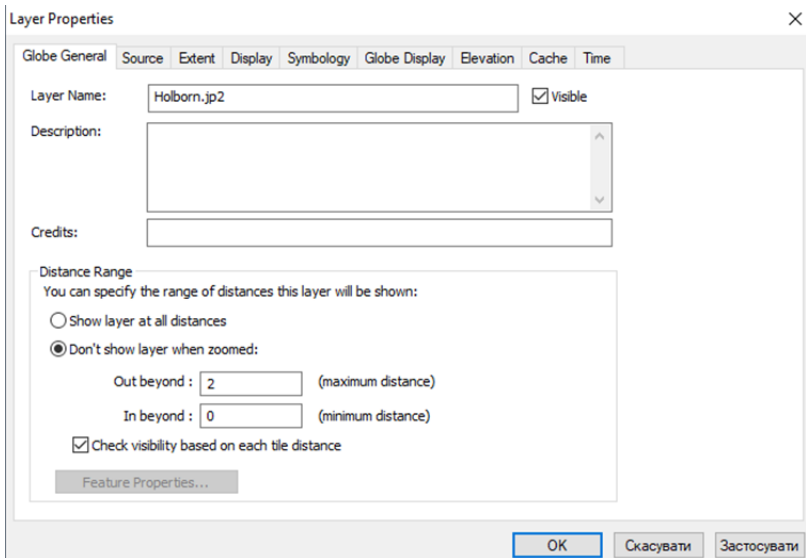


Рис. 4.1. Налаштування відстані видимості шару

6. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити файли *Building_Footprints*, *Street_Lights* та *Vehicles*, що знаходяться у базі геоданих *Exercise9\GeoDatabase\Lincolns.gdb*.

У спливаючих вікнах, що з'являться під час відкриття – для кожного шару задайте: *Відобразити об'єкти як 3D вектори*; *Не показувати шар, якщо відстань* та введіть 3 км для шару *Building_Footprints* та 1 км для шарів *Street_Lights* та *Vehicles*; *Відобразити символи в одиницях реального світу* натискаючи *Далі* та *Готово*. Закрийте вікно з попередженням про географічну систему координат

7. Натисніть меню *Закладки* та виберіть *Bird View*.

Тривимірна візуалізація двовимірних об'єктів

1. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *Building_Footprints* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Витягування на глобусі* поставте відмітку *Витягувати об'єкти шару* та натисніть кнопку *Конструктор виразів*. У вікні *Конструктор виразів* задайте вираз $[NUM_FLOORS] * 4 + 0.1 * N$ (де N – номер у списку викладача). Вийдіть з усіх вікон натискаючи кнопку *Ок*.

Результат витягування будівель наведено на рис. 4.2.

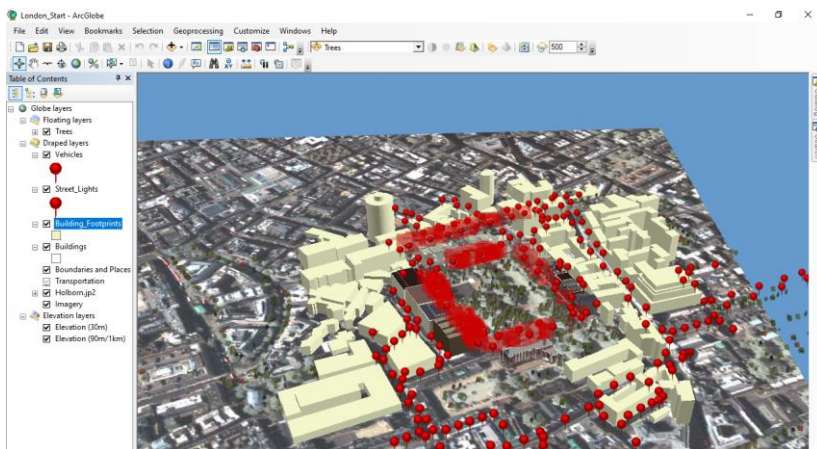


Рис. 4.2. Результат витягування будівель

2. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі *Street_Lights* та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символи* оберіть *Категорії – Унікальні значення*.

3. Клацніть на випадаючому меню *Поле значень* і виберіть *MODEL*. Натисніть *Додати всі значення*.

Таким чином, всі унікальні значення моделей ліхтарів будуть додані до списку.

4. Двічі клацніть лівою кнопкою миші на символі "stlight13". У діалоговому вікні *Вибір символу* введіть в пошук *street light*, натисніть *Enter* та з пропонуваного переліку *3D Street Furniture* оберіть символ *Street Light 13*. Введіть 8 у рядку *Розмір* (рис. 4.3). Натисніть *Ок*.

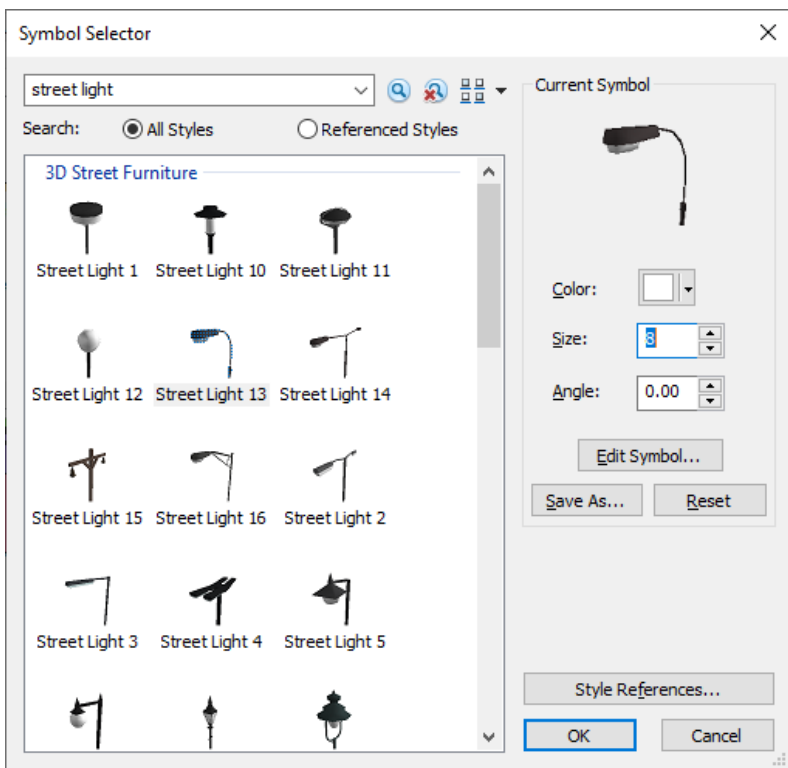


Рис. 4.3. Налаштування символу для ліхтарів типу «13»

5. Двічі клацніть лівою кнопкою миші на символі "stlight7". У діалоговому вікні *Вибір символу* введіть в пошук *street light*, натисніть *Enter* та з пропонуваного переліку *3D Street Furniture* оберіть символ *Street Light 7*. Введіть 8 у рядку *Розмір*. Натисніть *Ок*.

6. У діалоговому вікні *Властивості шару* на вкладці *Символи* натисніть кнопку *Додатково* та виберіть *Поверот*.

7. У вікні *Поверот 3D* у випадіючому списку *Повернути точкові символи на величину кута*, визначену даним полем виберіть значення *ANGLE* (рис. 4.4). Натисніть *Ок*.

8. Клацніть *Ок* у діалоговому вікні *Властивості шару*.

На екрані відобразяться ліхтарі з обраним тривимірним умовним знаком та автоматично розвернуться перпендикулярно до доріг (рис. 4.5).

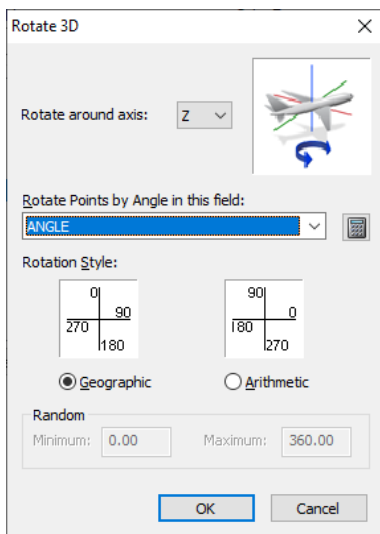


Рис. 4.4. Налаштування повороту символів ліхтарів

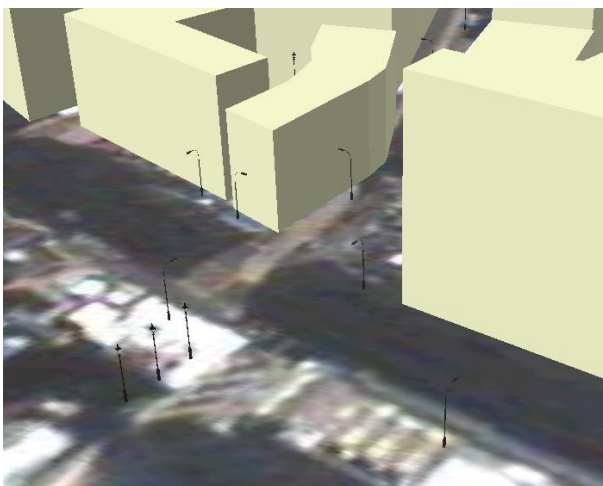


Рис. 4.5. Відображення ліхтарів у 3D

Символи у стилі мають назви. Якщо ваші об'єкти мають назви, що відповідають назвам символів у стилі, то можна автоматично задати зіставлення між ними. Наприклад, у шарі Vehicles поле атрибутивної таблиці MODEL містить назву типу транспортного засобу.

9. У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на шарі Vehicles та оберіть *Властивості*. На вкладці *Символи* оберіть *Категорії – Співставити з символами стилю*.

10. Клацніть на випадаючому меню *Поле значень* і виберіть *MODEL*.

11. Навпроти випадаючого списку *Співставити з символами стилю* клацніть *Огляд* та задайте стиль *3D Vehicles.style* у папці *ArcGIS\Styles* (орієнтовний шлях *C:\Program Files (x86)\ArcGIS\Desktop10.3\Styles*).

12. На вкладці *Символи* натисніть кнопку *Співставити*.

Таким чином будуть додані всі унікальні значення, які мають відповідний символ у стилі.

13. У діалоговому вікні *Властивості шару* на вкладці *Символи* натисніть кнопку *Додатково* та виберіть *Поворот*.

7. У вікні *Поворот 3D* у випадаючому списку *Повернути точкові символи на величину кута, визначену даним полем* виберіть значення *ANGLE*. Натисніть *Ок*.

8. Клацніть *Ок* у діалоговому вікні *Властивості шару*.

На екрані відобразяться транспортні засоби відображені тривимірним умовним знаком (рис. 4.6).

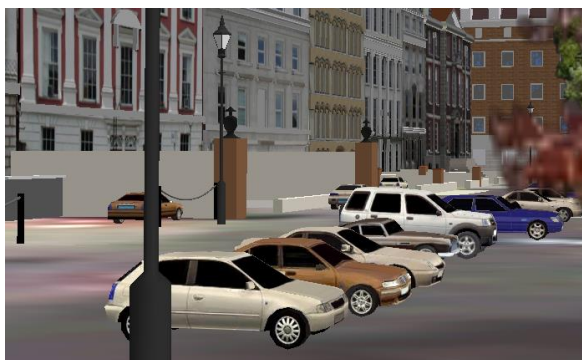


Рис. 4.6. Відображення автомобілів у 3D

Робота з графічними інструментами

У ArcGlobe можна малювати власні тривимірні об'єкти.

1. Клацніть меню *Налаштування / Панелі інструментів* та оберіть *3D графіка глобуса*, щоб увімкнути необхідну панель інструментів.

2. Натисніть меню *Закладки* та виберіть *City Hall*.

3. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть *Графіка* та виберіть *Новий шар графіки*.

Новий шар графіки додається до таблиці змісту.

4. У таблиці змісту двічі клацніть лівою кнопкою миші на *Новий шар графіки*, щоб відкрити діалогове вікно *Властивості шару*.

5. У рядок *Назва шару* введіть *My Buildings*. Позначте перемикач *Не показувати шар, якщо відстань* та введіть *3* для параметра *Далі (максимальна відстань)*.

6. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть *Графіка*, виберіть *Активний цільовий шар графіки* та оберіть *My Buildings*.

Вся нова графіка додаватиметься до цього шару.

7. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть *Графіка* та виберіть *Властивості елемента за умовчанням*.

8. У вікні *Властивості елемента за умовчанням* натисніть кнопку *Маркери* (рис. 4.7).

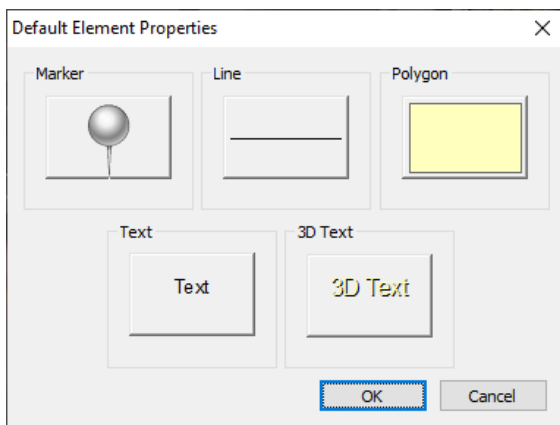


Рис. 4.7. Налаштування властивостей елементів за умовчанням

9. У вікні *Властивості елемента маркера* за умовчанням перейдіть на вкладку *Ефекти*. Заберіть галочки для опцій *Закріпити на поверхні* та *Зафіксувати розмір екрана*. Натисніть *Ок*.

10. Натисніть *Ок*, щоб закрити вікно *Властивості елемента* за умовчанням.

11. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть інструмент *Новий маркер*.

Тривимірна точкова графіка може бути зображена за допомогою тривимірних символів-маркерів. Ви можете вибрати ці символи з існуючих стилів. Це найпростіший спосіб додати реалістичні об'єкти до вашої тривимірної моделі, не редагуючи при цьому ваші ГІС об'єкти.

12. Поставте точку, як показано на рисунку 4.8.



Рис. 4.8. Маркер на будівлі міської адміністрації

13. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть інструмент *Вибрати графіку*. Клацніть на поставленому маркері *правою кнопкою миші* та виберіть *Властивості*.

14. Оберіть вкладку *Символи* та виберіть *Змінити символ*.

15. У діалоговому вікні *Вибір символу* введіть в пошук *city hall*, натисніть *Enter* та з пропонованого переліку *3D Buildings* оберіть символ *City Hall 1*. Введіть 25 у рядку *Кут* (рис. 4.9).

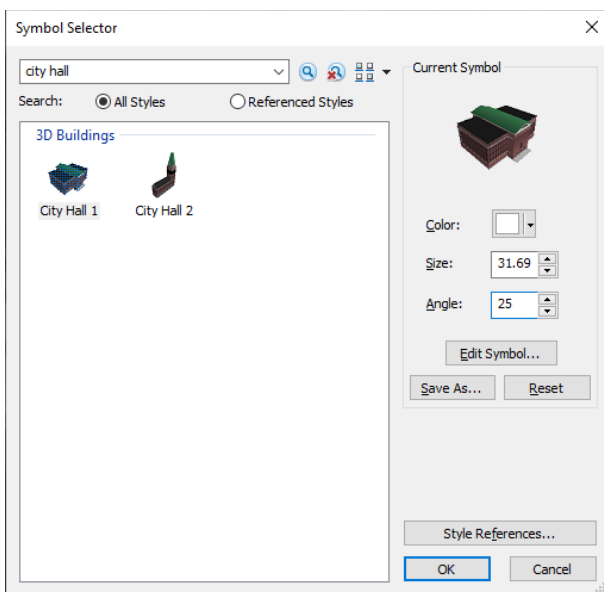


Рис. 4.9. Налаштування символу маркера будівлі міської адміністрації

16. Клацніть *Змінити символ*. У вікні *Редактор символів* переконайтеся, що відкрито вкладку *3D Маркер*. Приберіть галочку для опції *Зберегти відношення експозиції*, щоб дозволити розмірам тривимірного символу вільно змінюватися в різних напрямках незалежно один від одного.

17. Введіть значення 70 для параметра *Глибина (Y)* в розділі *Розміри*.

18. Клацніть вкладку *3D розміщення*. Введіть значення 3 для параметра *Збільшення X* і -5 для параметра *Збільшення Y*.

19. Закрийте всі вікна натисканням *Ок*.

Результат наведено на рисунку 4.10.

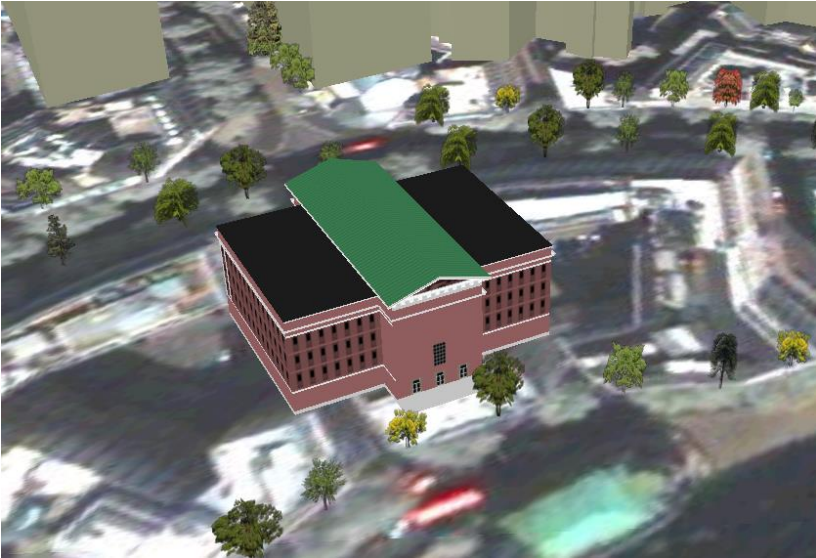


Рис. 4.10. Тривимірний маркер будівлі міської адміністрації

Додавання текстової графіки

1. Натисніть меню *Закладки* та виберіть *City Hall*, набльте зображення до даху будівлі.

2. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть *Графіка* та виберіть *Властивості елемента* за умовчанням.

3. У вікні *Властивості елемента* за умовчанням натисніть кнопку *Текст*.

4. У вікні *Властивості елемента тексту* за умовчанням перейдіть на вкладку *Текст*.

5. Натисніть кнопку *Змінити символ*, оберіть *жовтий колір* та натисніть *Ок*.

6. У вікні *Властивості елемента тексту* за умовчанням перейдіть на вкладку *Ефекти*. Заберіть галочку для опції *Закріпити на поверхні*. Натисніть *Ок*.

7. Натисніть *Ок*, щоб закрити вікно *Властивості елемента* за умовчанням.

8. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть випадаючий список *Новий текст* та виберіть *Текст* (двовимірний).

9. Клацніть *лівою кнопкою* миші на даху будівлі муніципалітету. Введіть у текстовому вікні «*City Hall*» та натисніть *Enter*.

10. Зніміть виділення з текстового елемента та розгляньте зображення з різних сторін (рис. 4.11).

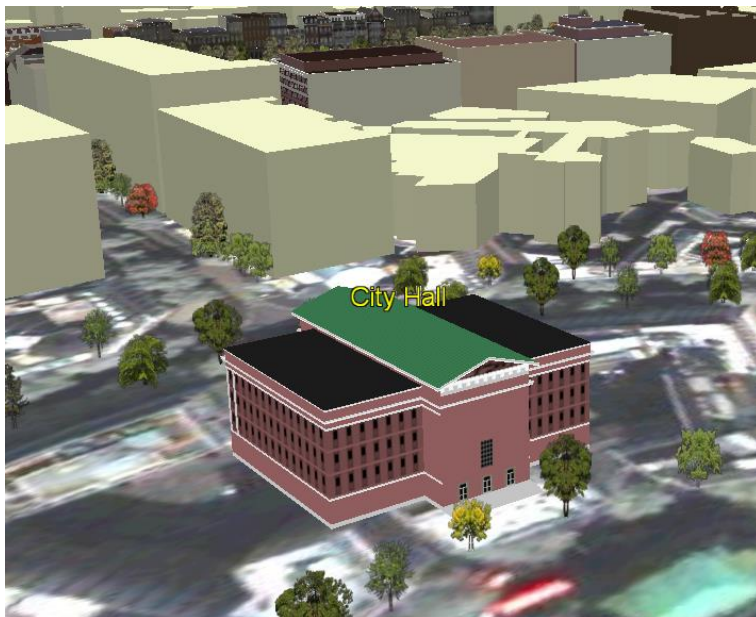


Рис. 4.11. Додавання текстової графіки

Робота з шаром тривимірної графіки

1. Використайте кнопку *Додати дані*, щоб відкрити файл *Street Objects.lyr*, що знаходиться у папці *Exercise9/GeoDatabase*.

2. Натисніть меню *Закладки* та виберіть *Street View*.

3. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть *Графіка*, виберіть *Активний цільовий шар графіки* та оберіть *Street Objects*.

4. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* клацніть *Графіка* та виберіть *Властивості елемента за умовчанням*.

5. У вікні *Властивості елемента за умовчанням* натисніть кнопку *Маркери*.

6. Оберіть вкладку *Символи* та виберіть *Змінити символ*.

7. У діалоговому вікні *Вибір символу* введіть в пошук *traffic cone*, натисніть *Enter* та з пропонованого переліку *3D Street Furniture* оберіть символ *Traffic Cone 1*. Введіть *20* у рядку *Розмір* (рис. 4.12). Закрийте всі вікна натисканням *Ок*.

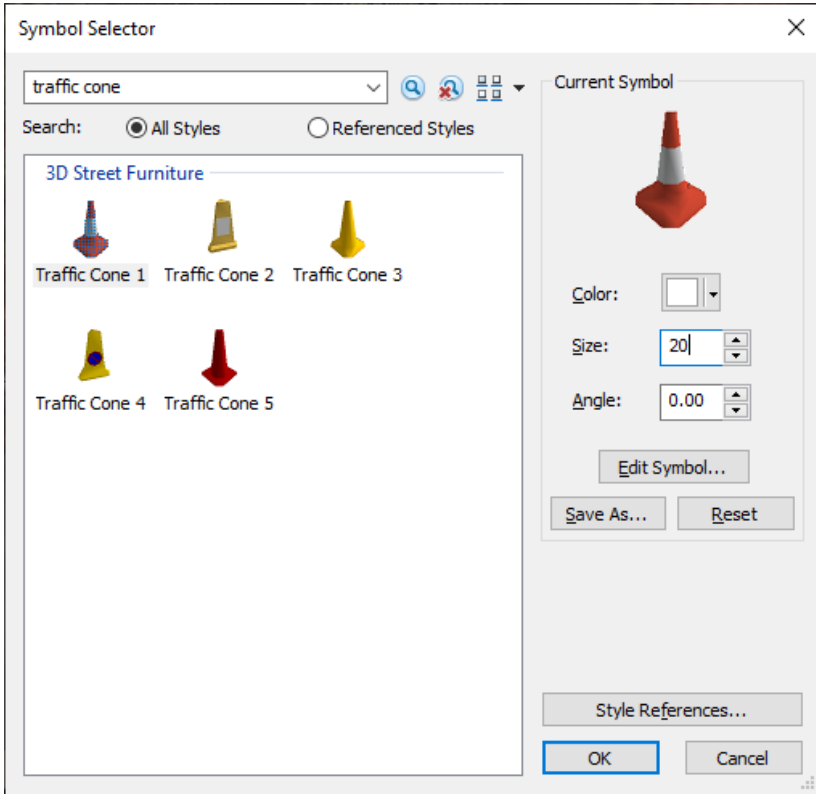


Рис. 4.12. Налаштування символу маркера дорожнього конуса

8. На панелі інструментів *3D графіка глобуса* кладніть інструмент *Новий маркер* та поставте маркери перед першими трьома машинами, як показано на рисунку 4.13 (інструмент *Новий маркер* потрібно обирати щоразу заново).



Рис. 4.13. Додавання трьох маркерів дорожніх конусів перед автомобілями

Завдання для самостійної роботи. Створіть тривимірну візуалізацію території студмістечка НУВГП (будівлі та дерева). Розташування будівель використайте з минулої лабораторної роботи. Дерева відвекторизуйте за гугл картою.

Запитання для контролю.

1. Як присвоїти об'єкту тривимірний умовний знак?
2. Як співставити назви стилів з назвами об'єктів у атрибутивній таблиці?
3. Як змінити кут повороту тривимірного умовного знака?
4. Як створити тривимірний текст?
5. Як відобразити додаткові маркери з тривимірними умовними знаками?

ЛІТЕРАТУРА

1. ArcGIS 9. Using ArcGIS 3D Analyst. 2008. 124 с. URL: https://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/pdf/3D_Analyst_Tutorial.pdf
2. ArcGis 10. 3D Analyst Tutorial. 2010. 196 с. URL: <https://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/pdf/3d-analyst-tutorial.pdf>
3. YouTube-канал Геодезія та геоінформатика. URL: <https://www.youtube.com/channel/UCVAjmylGnСху-3FJZrbgGnw/videos>