Міністерство освіти і науки України

Поліський національний університет

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ ТА УПРАВЛІННІ

ПРАКТИКУМ

Житомир 2025

УДК 332.1:004
Г 51

Затверджено на засіданні Вченої ради Поліського національного університету, протокол № 8 від 26 березня 2025 року.

Рецензенти:

Сергій ЧОПОРОВ – начальник Управління з питань цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації Міністерства з питань стратегічних галузей промисловості України

Сергій ГНАТЮК – проректор з наукових досліджень та трансферу технологій Державного університету «Київський авіаційний інститут», доктор технічних наук, професор.

Валентина ЯКОБЧУК – завідувач кафедри економічної теорії, інтелектуальної власності та публічного управління Поліського національного університету, кандидат економічних наук, професор.

Анатолій КУДРИК – завідувач кафедри геодезії та землеустрою Поліського національного університету, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Автори практикуму:

Петро ПИВОВАР – керівник навчально-наукового центру космічних та геоінформаційних технологій Поліського національного університету, кандидат економічних наук, доцент.

Павло ТОПОЛЬНИЦЬКИЙ – доцент кафедри комп'ютерних технологій і моделювання систем Поліського національного університету, кандидат технічних наук, доцент.

Лариса НЕДІЛЬСЬКА – в.о. завідувача кафедри фінансів і кредиту Поліського національного університету, кандидат економічних наук, доцент.

Олександр РОЖКОВ – завідувач лабораторії дистанційного зондування Землі Поліського національного університету.

Г 51 ГІС-технології для економіки та управління : практикум / Пивовар П., Топольницький П., Недільська Л., Рожков О. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2025. 103 с.

Матеріали практикуму будуть корисними для працівників підприємств і здобувачів вищої освіти, які займаються розробкою та впровадженням геоінформаційних технологій в науку та практику.

© Пивовар П., Топольницький П., Недільська Л., Рожков О., 2025
© Поліський національний університет, 2025

ЗМІСТ

Вступ

Заняття № 1. Загальні уявлення про ArcGIS. Робота з векторними даними

Заняття № 2. Джерела даних. Робота з Living Atlas та каталогом

Заняття № 3. Визначення просторових характеристик громади за допомогою інструментів ArcGIS

Заняття № 4. Робота з атрибутивною інформацією та представлення результатів

Заняття № 5. Використання інформаційних ресурсів для отримання інформації ДЗЗ

Заняття № 6. Робота з растровими даними

Заняття № 7. Дослідження кліматичних умов громади

Заняття № 8. Дослідження природного потенціалу громади

Заняття № 9. Дослідження екологічного стану громади

Заняття № 10. Дослідження соціального розвитку громади

Заняття № 11. Дослідження фінансового стану громади

Заняття № 12. Дослідження бізнес складової громади

Заняття № 13. Формування профілю громади

Перелік літературних джерел

ВСТУП

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком цифрових технологій, які проникають у всі сфери діяльності людини. Одним із таких інноваційних напрямів є геоінформаційні системи (ГІС), що забезпечують ефективну роботу з просторовими даними, їхній аналіз, візуалізацію та прийняття обґрунтованих управлінських рішень. ГІС-технології знайшли широке застосування у багатьох галузях, зокрема в економіці та управлінні, де вони дозволяють значно покращити якість аналізу інформації, моделювання ситуацій та оптимізації процесів управління.

В умовах швидких змін у світовій економіці, глобалізації та цифровізації особливої актуальності набуває використання ГІС у процесах економічного аналізу, стратегічного планування, логістики, моніторингу природних ресурсів, міського планування та управління територіями. Інструменти ГІС дають змогу ефективно працювати з великими обсягами просторових даних, поєднувати інформацію з різних джерел і отримувати якісніші результати для прийняття рішень. Це відкриває нові можливості для підвищення ефективності діяльності підприємств, органів державного управління та муніципальних структур.

Метою даного практикуму є ознайомлення користувачів з основними ГІС-інструментами, що застосовуються в економіці та управлінні, а також надання практичних порад щодо їх ефективного використання. Практикум містить теоретичні основи роботи з ГІС, опис основних програмних рішень та їхніх функціональних можливостей, приклади застосування ГІС-інструментів для вирішення завдань економічного аналізу та управління.

Даний посібник розрахований на широке коло користувачів, зокрема, студентів, науковців, державних службовців, підприємців, управлінців та всіх, хто зацікавлений у впровадженні сучасних технологій для оптимізації управлінських та економічних процесів. Ознайомлення з матеріалом дозволить не лише отримати базові знання про ГІС, а й навчитися застосовувати їх на практиці для розв’язання конкретних завдань у сфері економіки та управління.

Сподіваємося, що даний практикум стане корисним джерелом інформації для тих, хто прагне освоїти сучасні технології обробки просторових даних і використовувати їх у своїй професійній діяльності.

Заняття № 1. Загальні уявлення про ArcGIS. Робота з векторними даними

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: побудова та редагування векторних об’єктів.

Навички:
- вміння створювати новий проєкт в ArcGIS Pro;
- вміння будувати векторні об’єкти;
- вміння редагувати векторні об’єкти;
- вміння експортувати об’єкти.

Завдання:
1) Створити новий проєкт в ArcGIS Pro.
2) Створити shp-файл типу Полігон меж громади.
3) Створити shp-файл типу Точка населених пунктів громади.

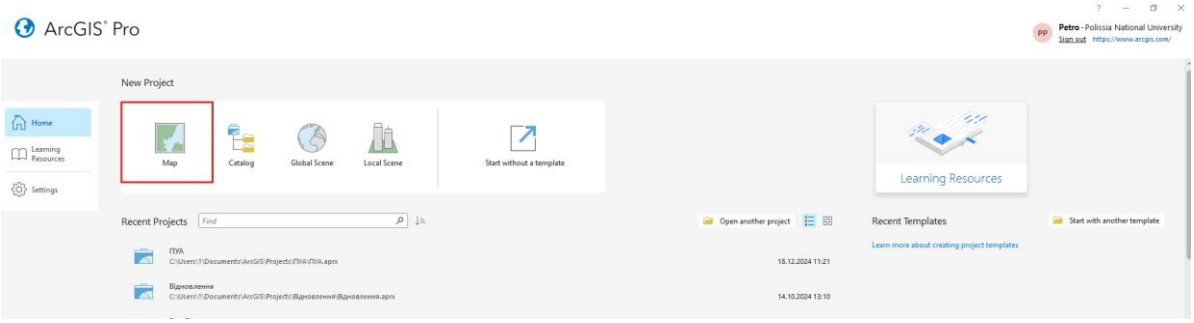
Методичні рекомендації до виконання

Створіть папку на робочому столі (Ім’я папки – Ваше прізвище).

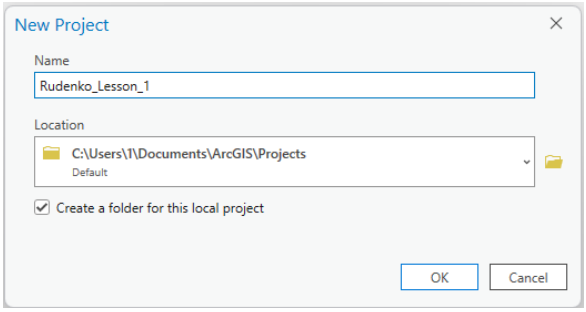
Запуск ArcGIS Pro. **Іконка на робочому столі.**

1. Створення нового проєкту

Після запуску ArcGIS Pro на екрані з’явиться діалогове вікно. Натискаємо на інструмент Мапа (Map).



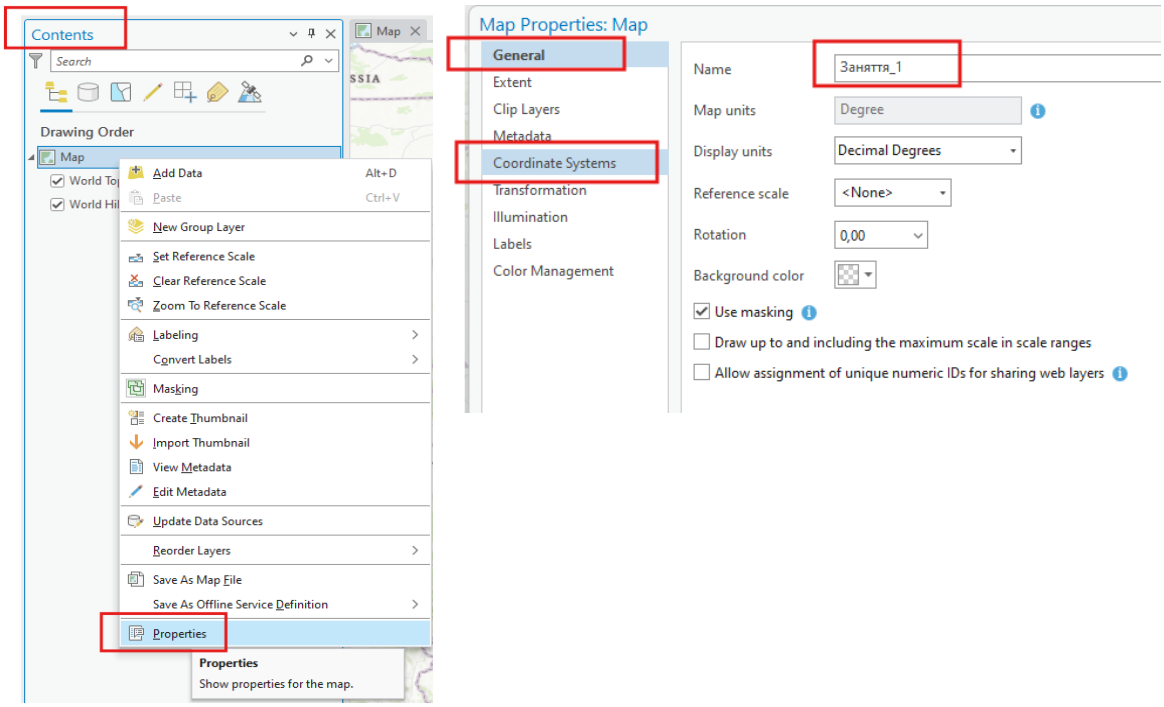
Збережіть проєкт під ім’ям Ваше прізвище_Lesson1.



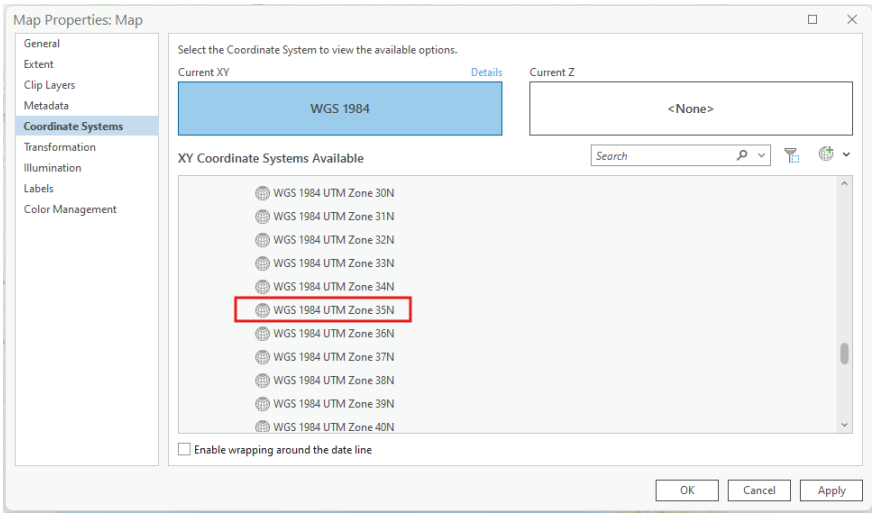
2. Налаштування робочої карти

Налаштування робочої карти в межах даного заняття полягає у зміні назви карти та підбору системи координат, яка відповідає території, що розглядається.

Для налаштування карти натисніть правою кнопкою миші на назві карти в таблиці змісту (Contens) та оберіть розділ Властивості (Properties)



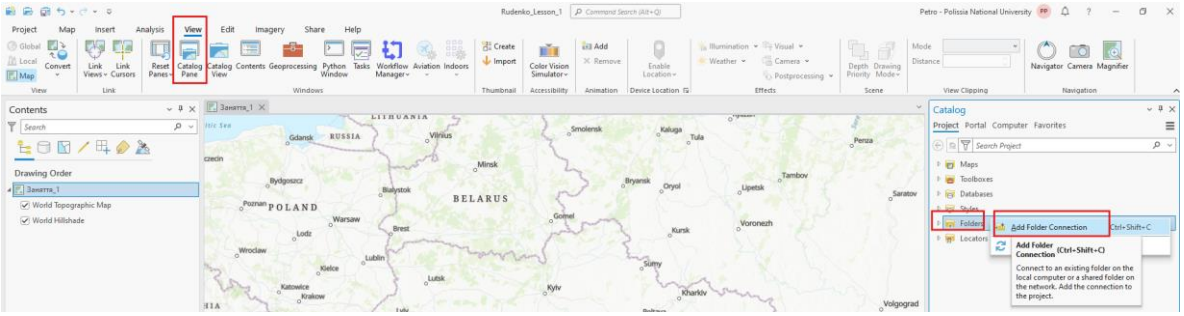
У випадаючому вікні в розділі Загальне (General) введіть назву карти «Заняття_1» і перейдіть до розділу Системи координат (Coordinate Systems). Послідовно натисніть: Системи координат проекції → UTM → WGS 1984 → Північна півкуля → WGS 1984 UTM Zone 35N (Projected Coordinate System → UTM → WGS 1984 → Northern Hemisphere → WGS 1984 UTM Zone 35N).



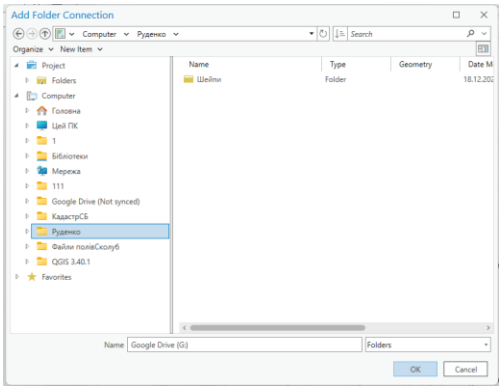
Створіть у вашій папці на робочому столі папку «Шейпи» та скопіюйте до неї 8 файлів Gromady_Ukr з папки «До заняття 1».

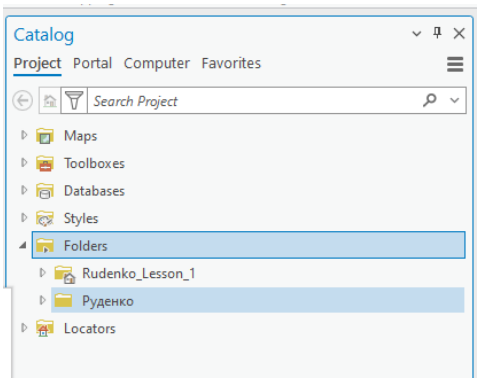
3. Завантаження меж громад до проєкту

Оберіть в рядку інструментів закладку Вид (View) та натисніть команду Панель каталог (Catalog Pane). В правій частині екрану з’явиться вікно Catalog.

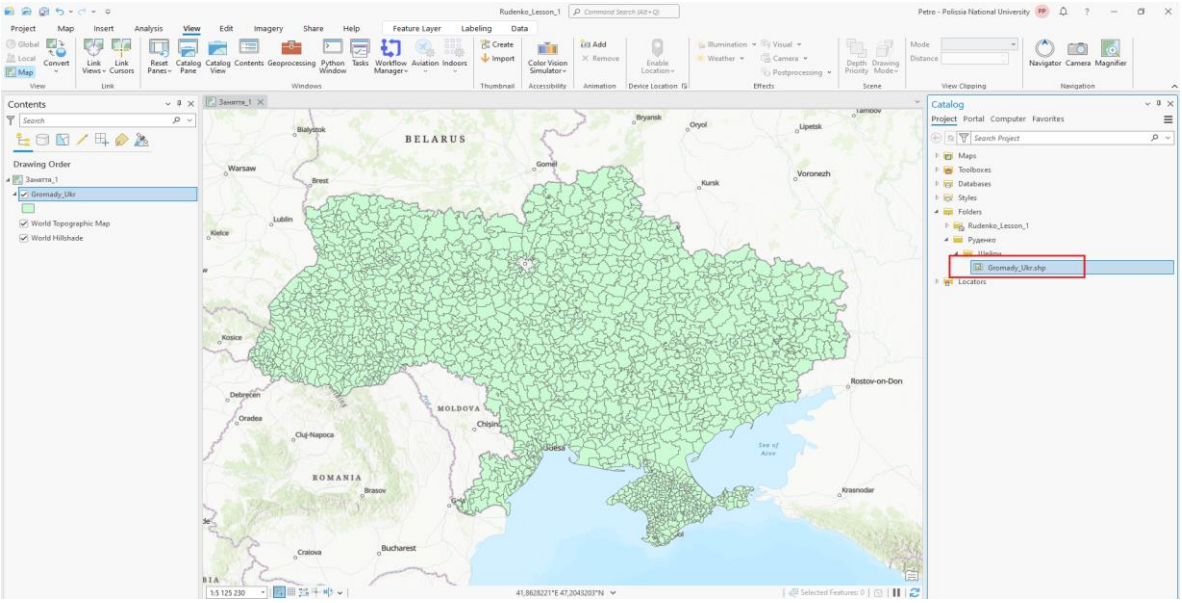


Для підключення вашої папки до папок панелі Каталог на розділі Папки (Folders) натискаємо праву кнопку миші та обираємо Підключення нової папки (Add Folder Connection) та обираємо свою папку.





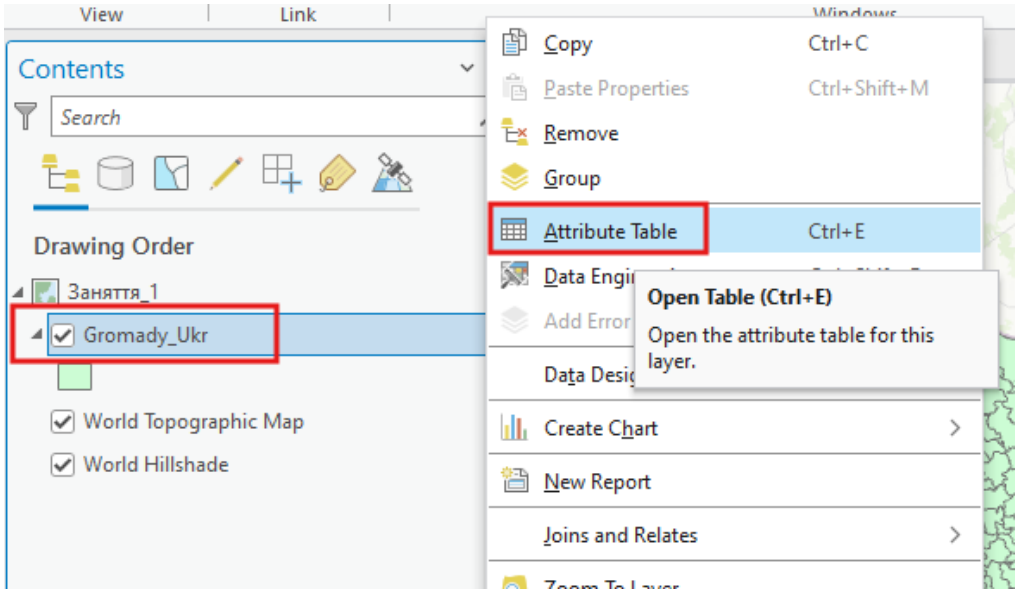
В панелі Каталог відкриваємо папку з вашим прізвищем, переходимо до папки Шейпи та лівою кнопкою миші перетягуємо Шейп «Gromady_Ukr» до карти.



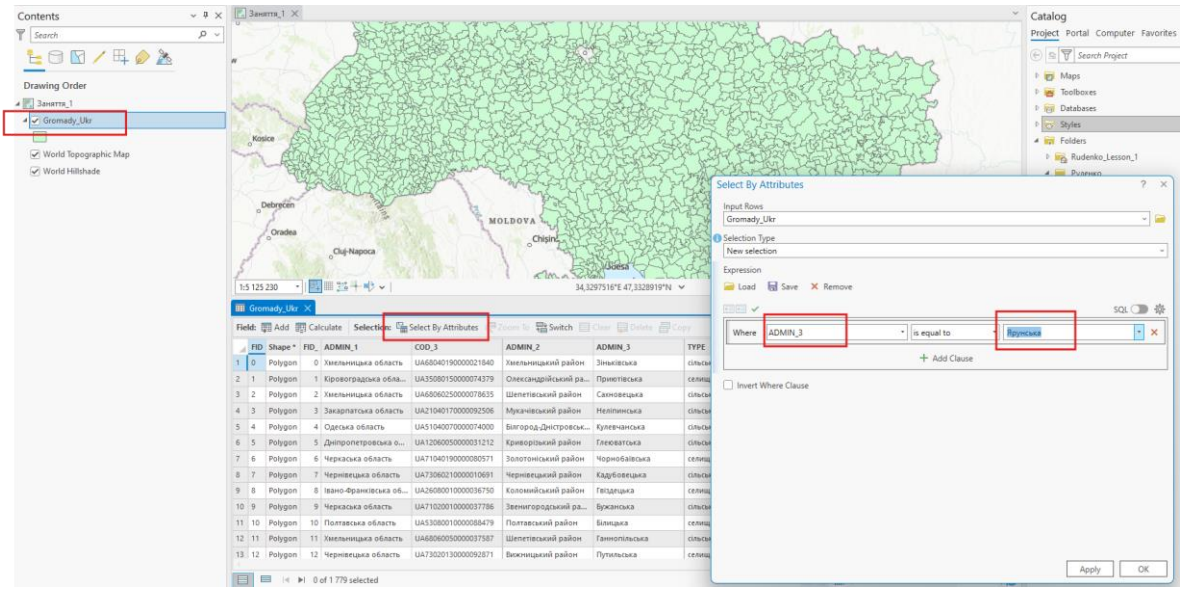
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Для подальшої роботи за допомогою викладача потрібно **визначитись з ОТГ**, для якої будуть виконуватись завдання. Для прикладу, в межах даної методичної розробки обрано Ярунську сільську територіальну громаду Житомирської області.

Для визначення меж громади потрібно відкрити таблицю атрибутів шару Gromady_Ukr. Для цього натискаємо правою кнопкою миші на назві шару та обираємо кнопку Таблиця атрибутів (Attribute Table)

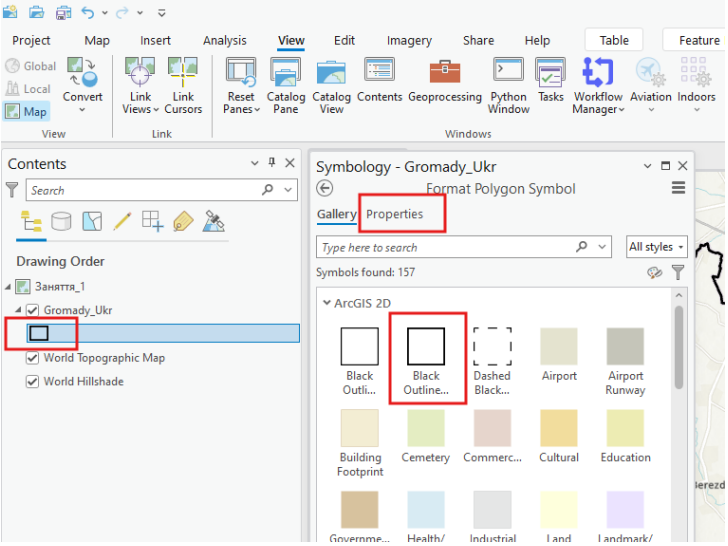


В таблиці атрибутів обираємо інструмент Обрати за атрибутом (Select By Attributes), у вікні вказуємо назву поля де містяться назви громад та обираємо назву своєї громади.



На екрані межі обраної громади будуть виділені бірюзовим кольором. Наблизьте зображення громади та змініть символ відображення меж громад.

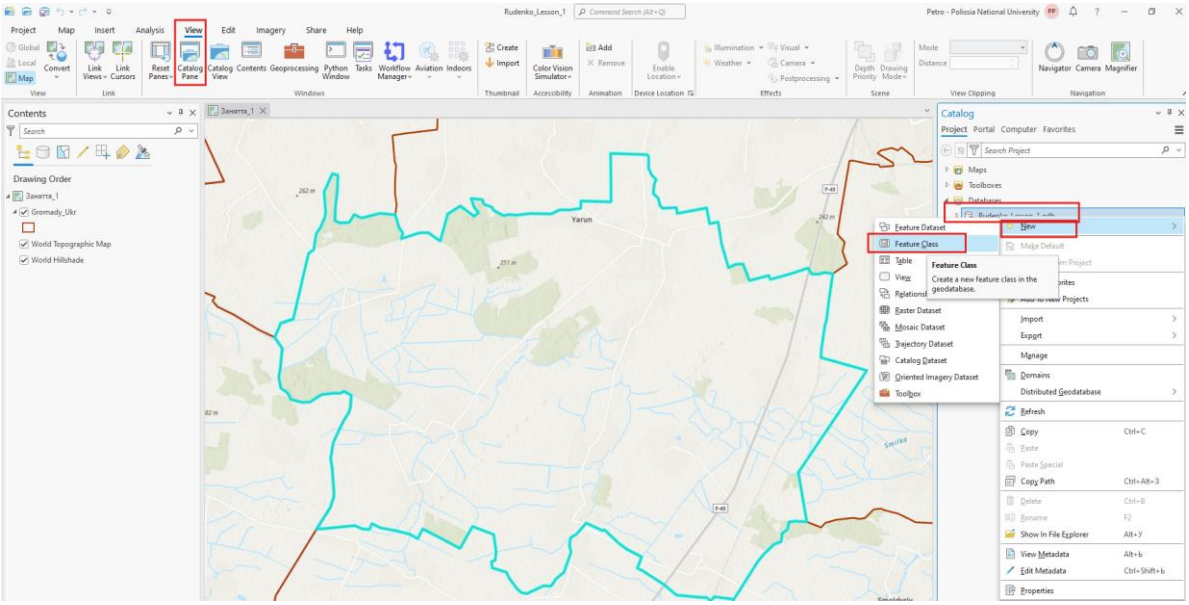
Для зміни символів відображення натисніть на прямокутник нижче назви шару та оберіть символ відображення у вигляді рамки. За потреби можна змінити колір та товщину ліній, для цього потрібно зайти у вкладку Властивості (Properties).



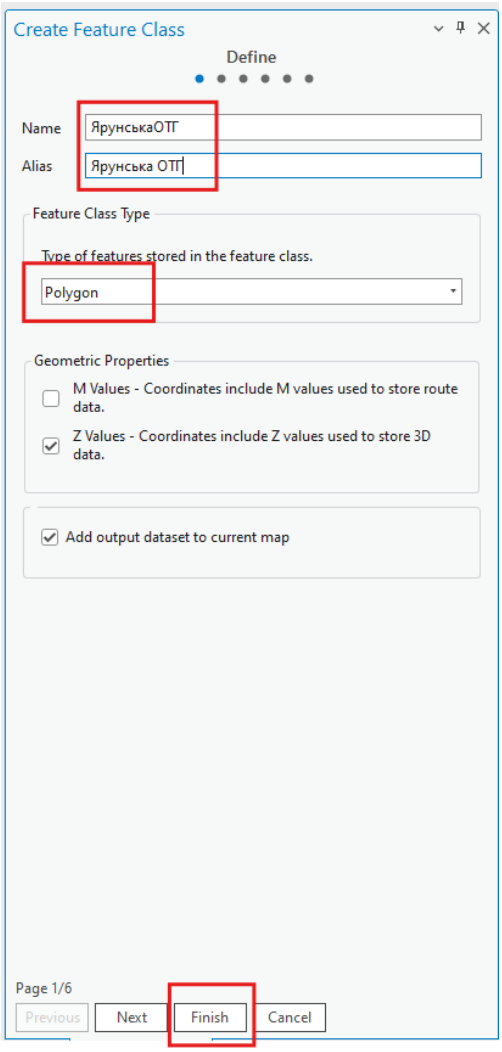
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

4. Створення шейп-файлу типу Полігон меж громади

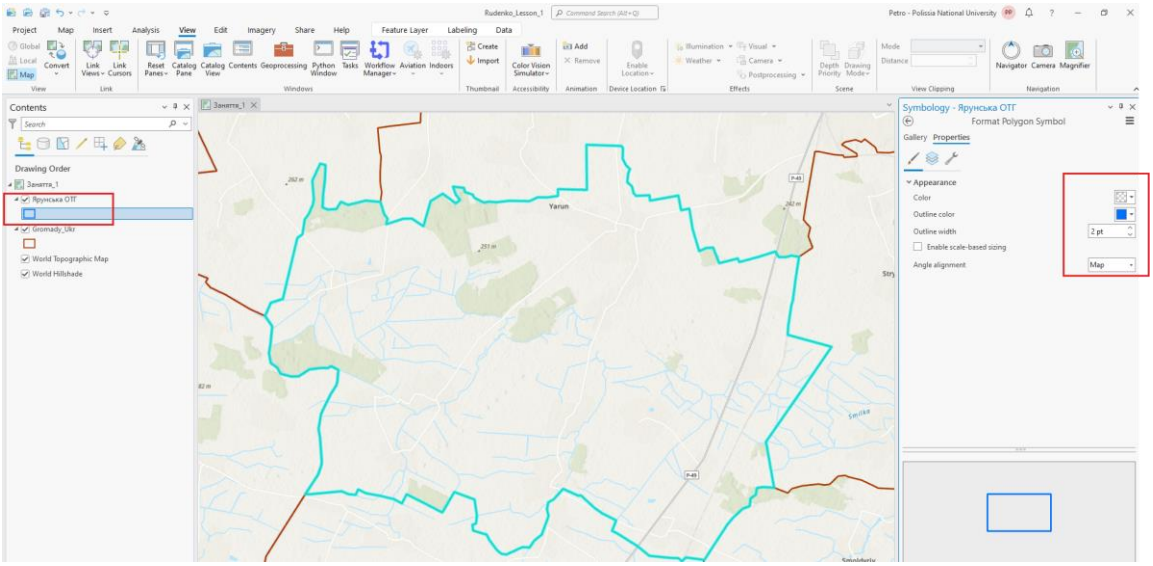
Оберіть вкладку Панель каталог. Відкрийте вміст Бази даних (Databases), правою кнопкою на назві вашої бази даних, обрати Новий (New) → Клас просторових об’єктів (Feature Class).



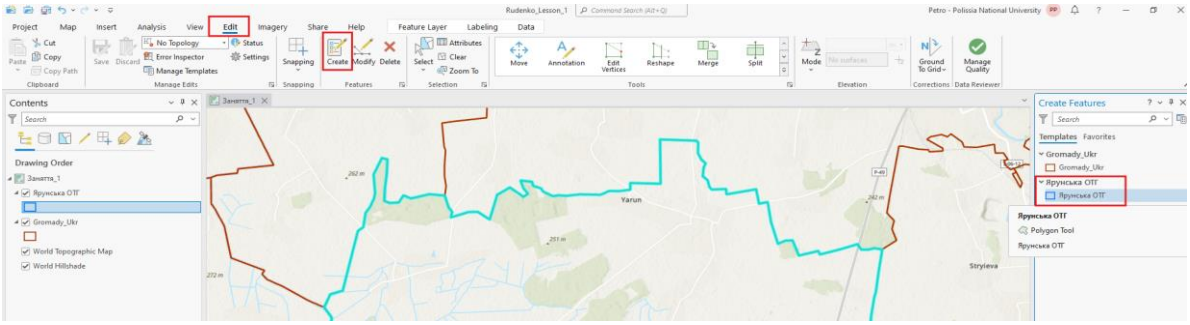
У вікні вкажіть назву та псевдонім вашої громади, тип об’єкту Полігон (Polygon) та натисніть кнопку Finish.



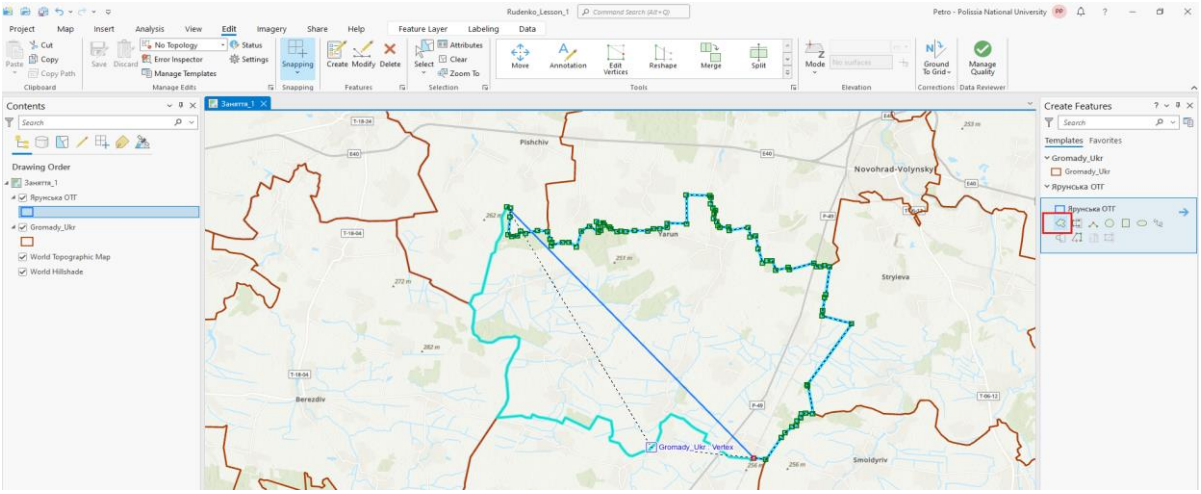
На панелі Змісту з’явиться новий шар. Змініть символ відображення шару на контур.



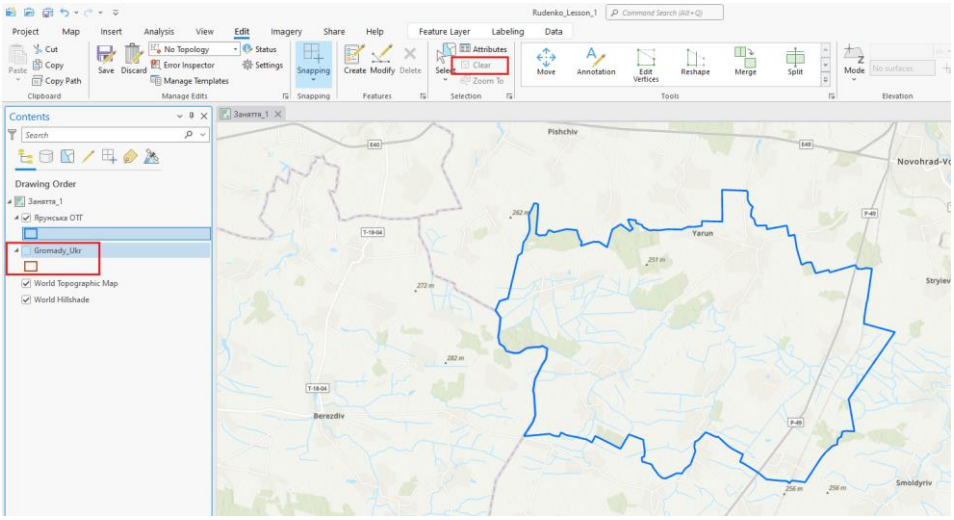
Послідовно оберіть вкладку Редагування (Edit), оберіть інструмент Створити (Create) та у вікні виділіть шар, який ви будете редагувати, а саме шар з назвою вашої громади.



Оберіть спосіб зображення контуру ОТГ та послідовно намалюйте межі ОТГ по точках переміщуючи курсор та натискаючи ліву кнопку миші. (*У випадку помилкової постановки точки дію можна відмінити натиснувши одночасно клавіши Ctrl- Z*).



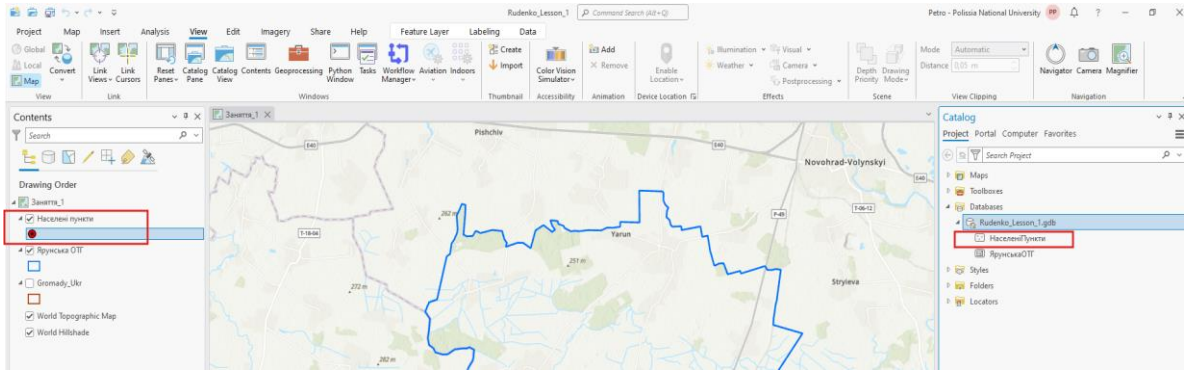
Завершення креслення відбувається подвійним кліком лівої кнопки миші. Зніміть виділення натиснувши кнопку Очистити (Clear) та відключіть відображення всіх громад України на панелі Змісту.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

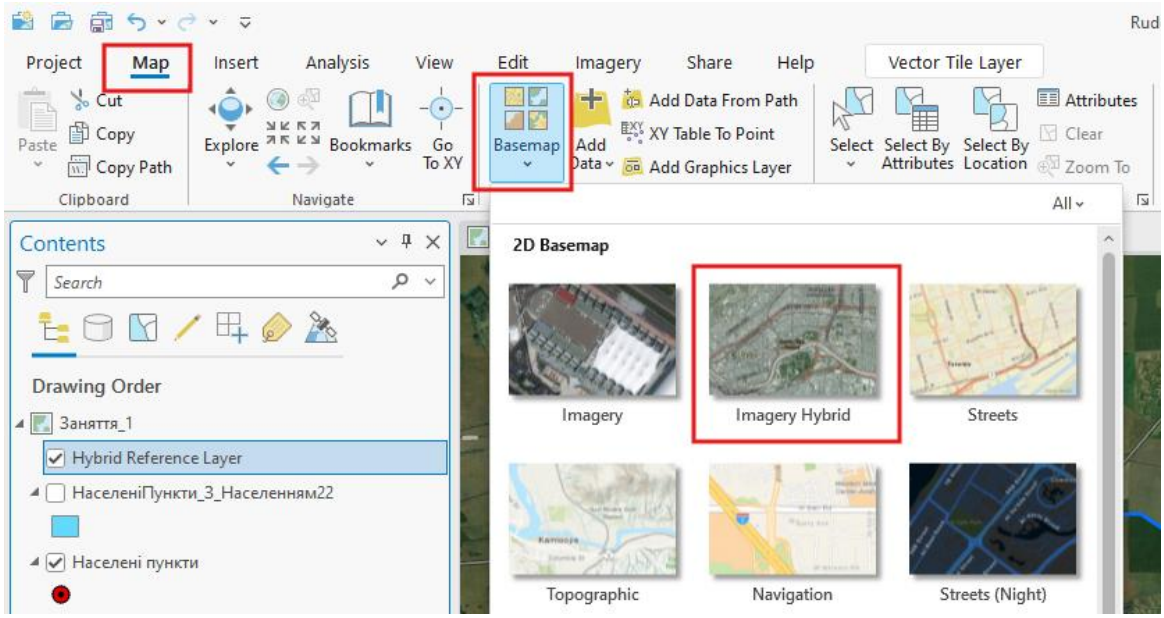
5. Створення шейп-файлу типу Точка населених пунктів ОТГ

Аналогічно з попереднім завданням створюємо шейп-файл населених пунктів громади. Виняток полягає у виборі типу шару Точка замість Полігон.

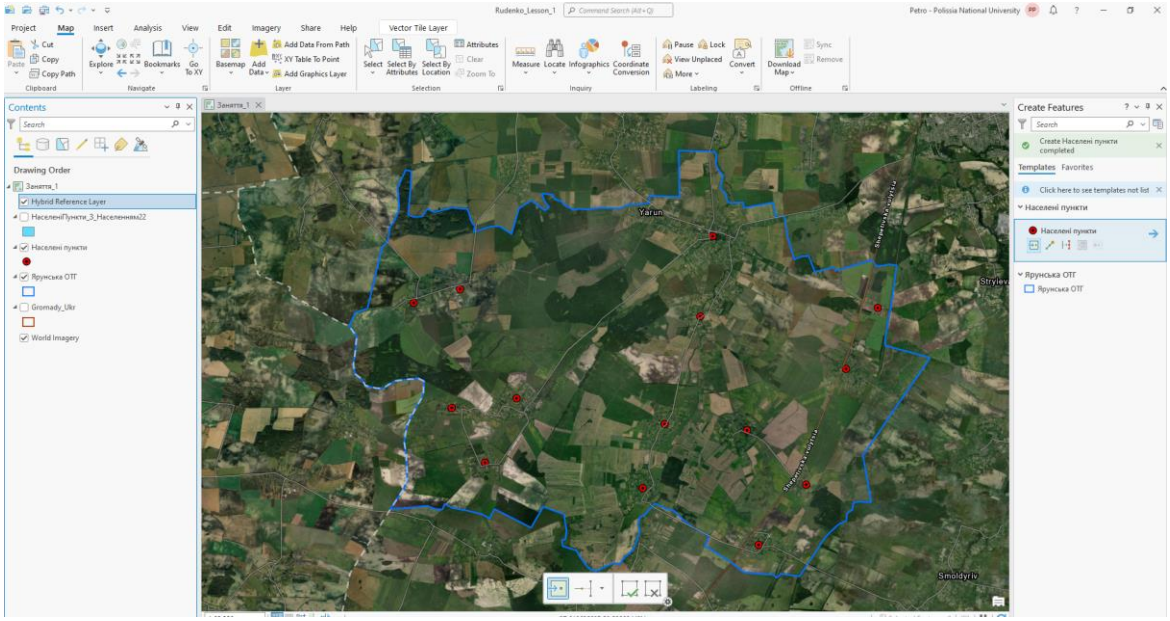


Використовуючи інструмент Створити вкладки Редагування наносимо місця розташування населених пунктів громади. (*За необхідності кількість та назви населених пунктів громади можна уточнити на сайті громади або на сайті Децентралізація* https://decentralization.ua/).

Перед нанесенням місць розташування населених пунктів доцільно змінити базову карту.



В результаті отримуємо зображення місць розташування населених пунктів громади.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 2. Джерела даних. Робота з Living Atlas та каталогом

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: пошук та завантаження до проєкту шарів.

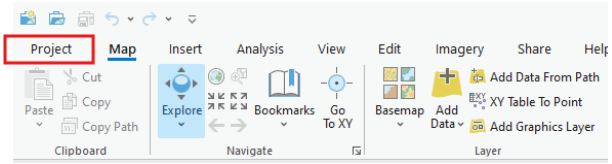
Навички:
- вміння знаходити потрібні векторні шари;
- вміння завантажувати існуючі векторні шари;
- вміння редагувати векторні об’єкти;
- вміння створювати карту території, що розглядається.

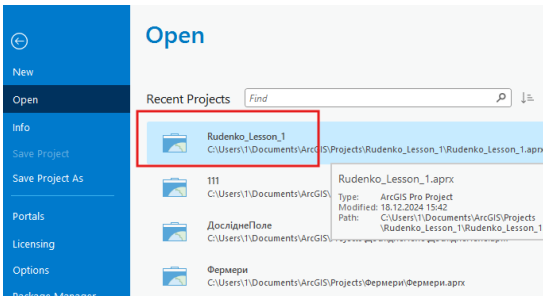
Завдання:
1) Знайти та завантажити шейп-файли з межами України, областей України.
2) Завантажити шейп-файл з межами населених пунктів України.
3) Створити шейп-файл доріг громади.
4) Створити компоновку.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

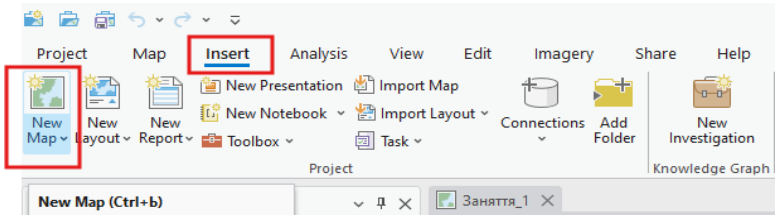
Відкрийте ваш проєкт. Якщо після запуску ArcGIS Pro був автоматично запущений інший проєкт то потрібно виконати такі дії: на панелі інструментів натиснути кнопку Проєкт (Project) та у випадаючому вікні обрати свій проєкт .



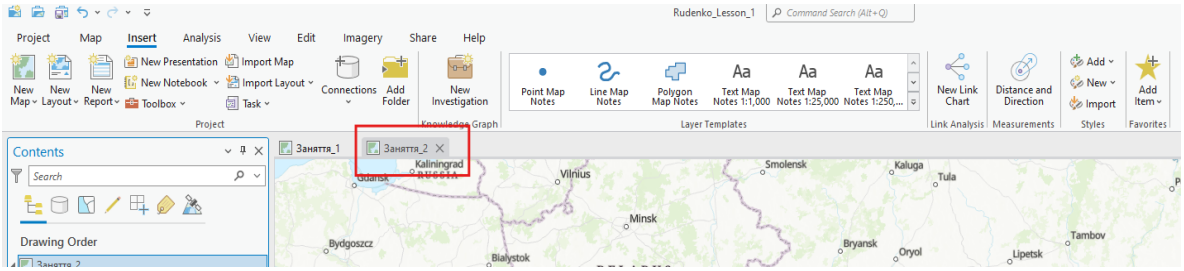


творення нової карти

З метою зменшення інформаційного навантаження на карту кожне заняття буде виконуватись на окремій карті. Для створення нової карти натисніть на панелі інструментів Вставити (Insert) → Нову карту (New Map).

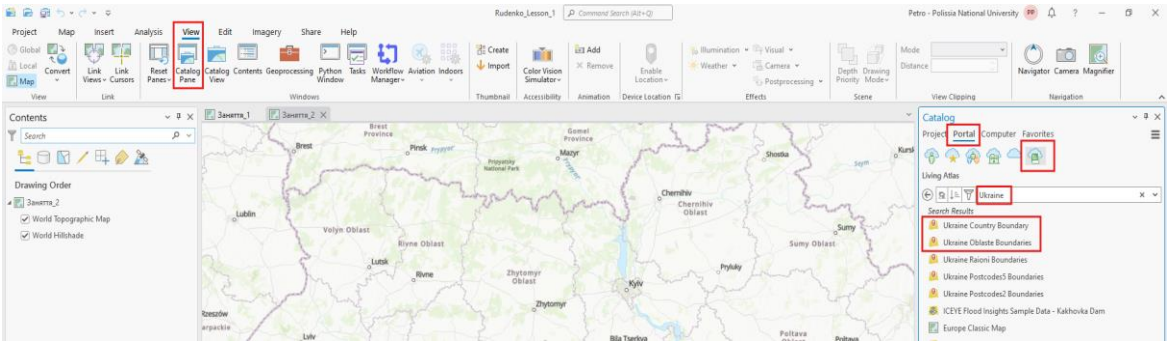


Після появи нової карти виконайте її перейменування та зміну системи координат (*див. п. 5 Заняття 1*).

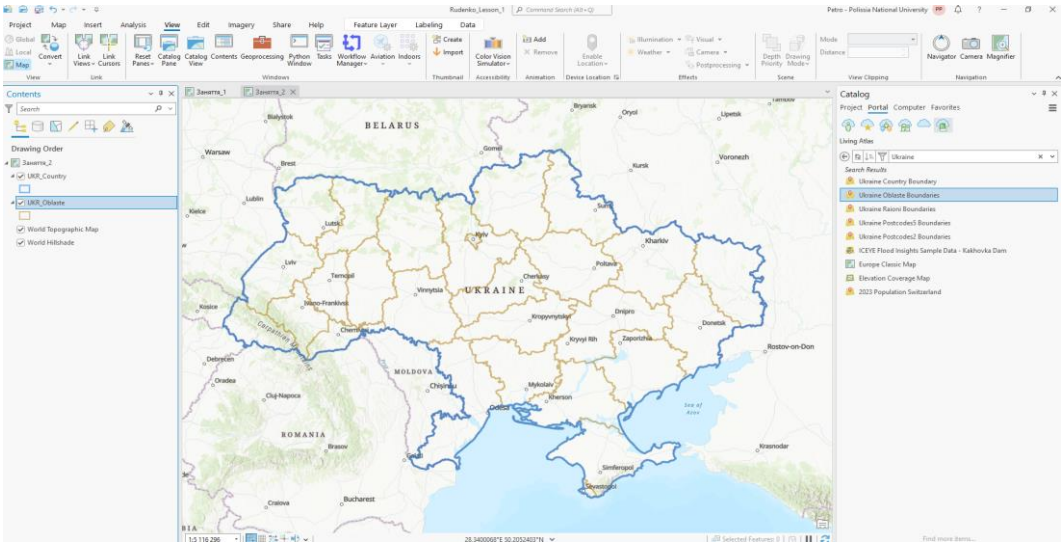


авантаження шейпів кордонів України та областей

Для пошуку шейпів кордонів України та областей відкрийте панель Каталог, натисніть інструмент Портал (Portal), оберіть джерело *Living* та у вікні пошуку введіть Ukraine.



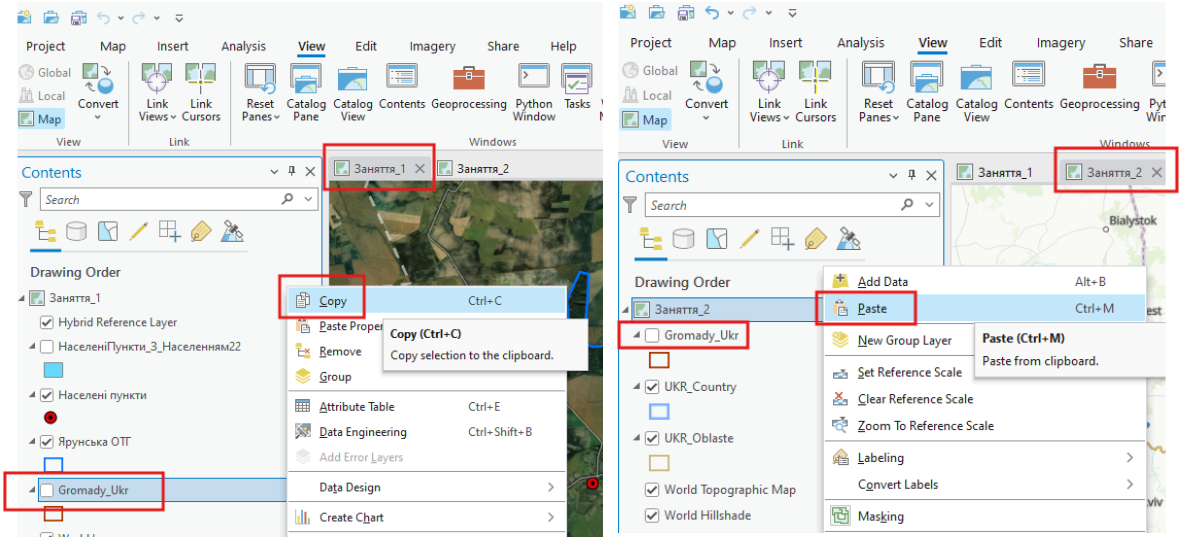
Після появи переліку шейпів перетягніть лівою кнопкою миші на карту Ukraine Country Boundary та Ukraine Oblaste Boundaries.
Змініть символи відображення отриманих шейпів на контури.



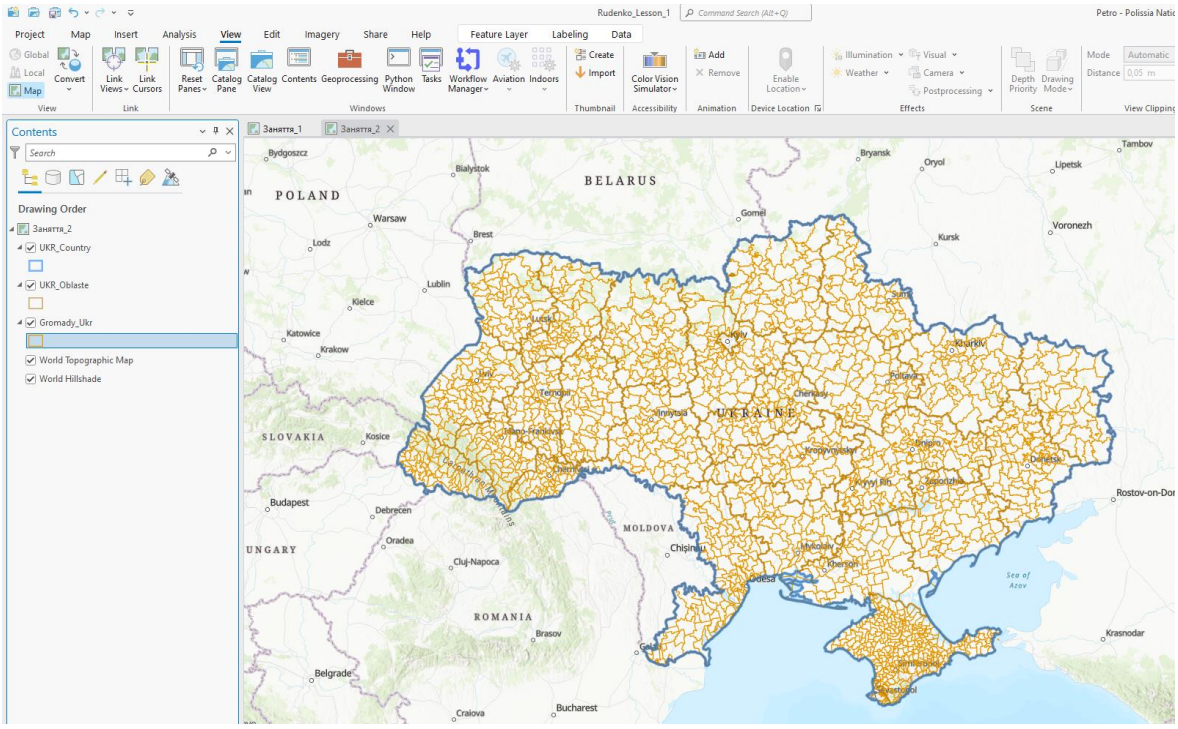
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

авантаження шейпів об’єднаних територіальних громад України та населених пунктів

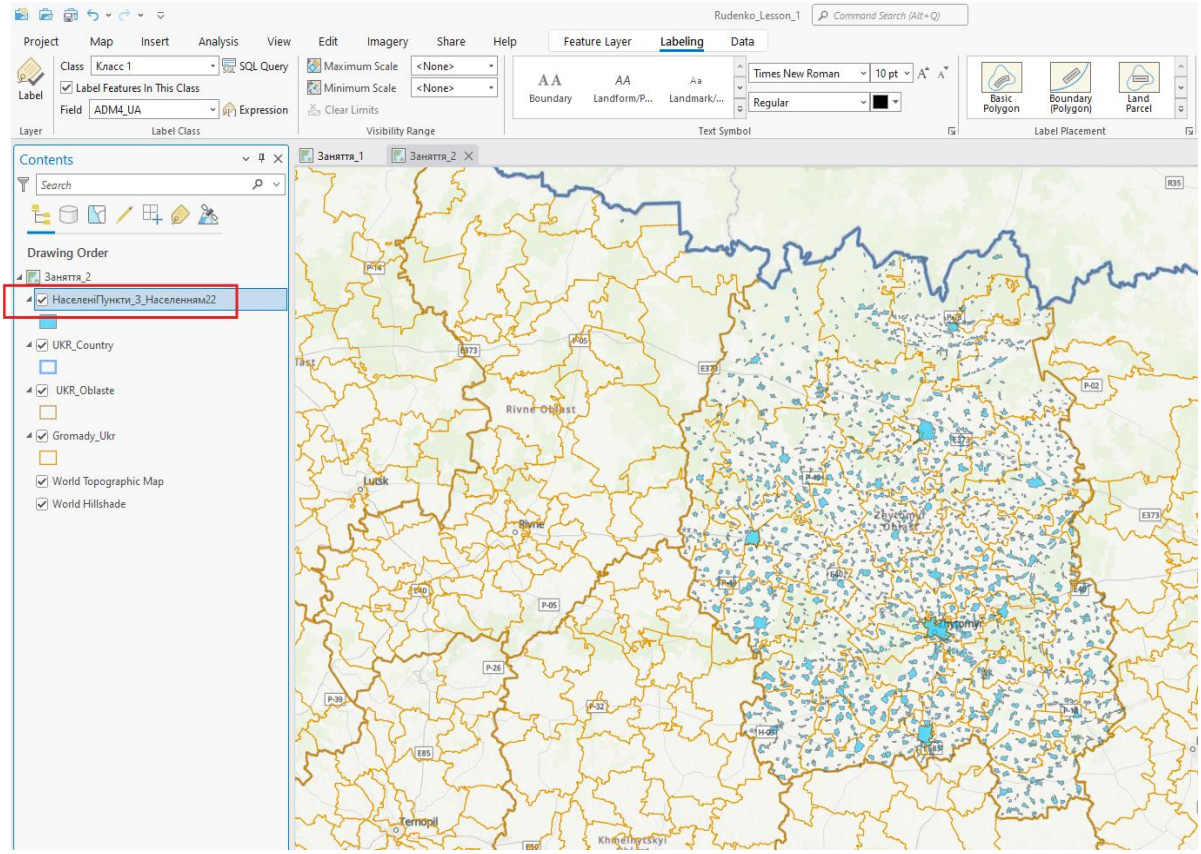
Використаємо шейпи об’єднаних територіальних громад України, які були отримані на попередньому занятті. Для цього потрібно перейти до карти «Заняття_1» та скопіювати вказаний шейп, а потім вставити його до карти «Заняття_2».



В результаті повинно сформуватись наступне зображення.



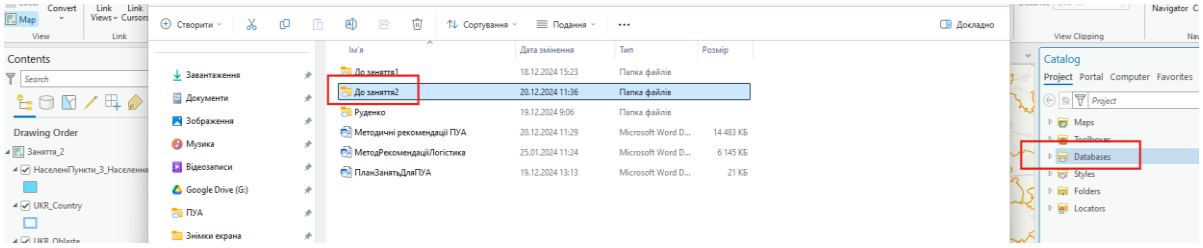
Аналогічно перенесіть з попереднього заняття шар «Населені пункти» Житомирської області.



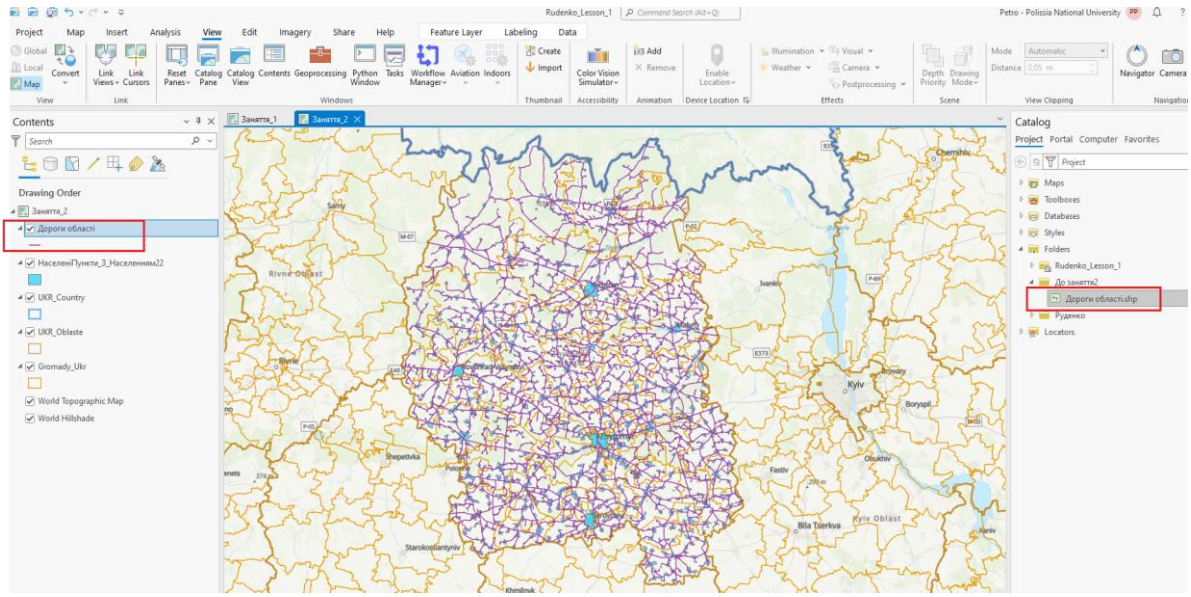
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

авантаження шейпів доріг України

Шар доріг області завантажуємо з папки «До заняття2». Відкрити панель Каталог, відкрити папку, в якій зберігається папка «До заняття2» та утримуючи її лівою кнопкою миші перетягнути до напису Папки (Folders) на панелі Каталог. Таким чином папка «До заняття2» приєднається до проєкту.



Для перенесення шейпу дороги області до проєкту відкрийте шейп на панелі Каталог та перетягніть шейп на карту.

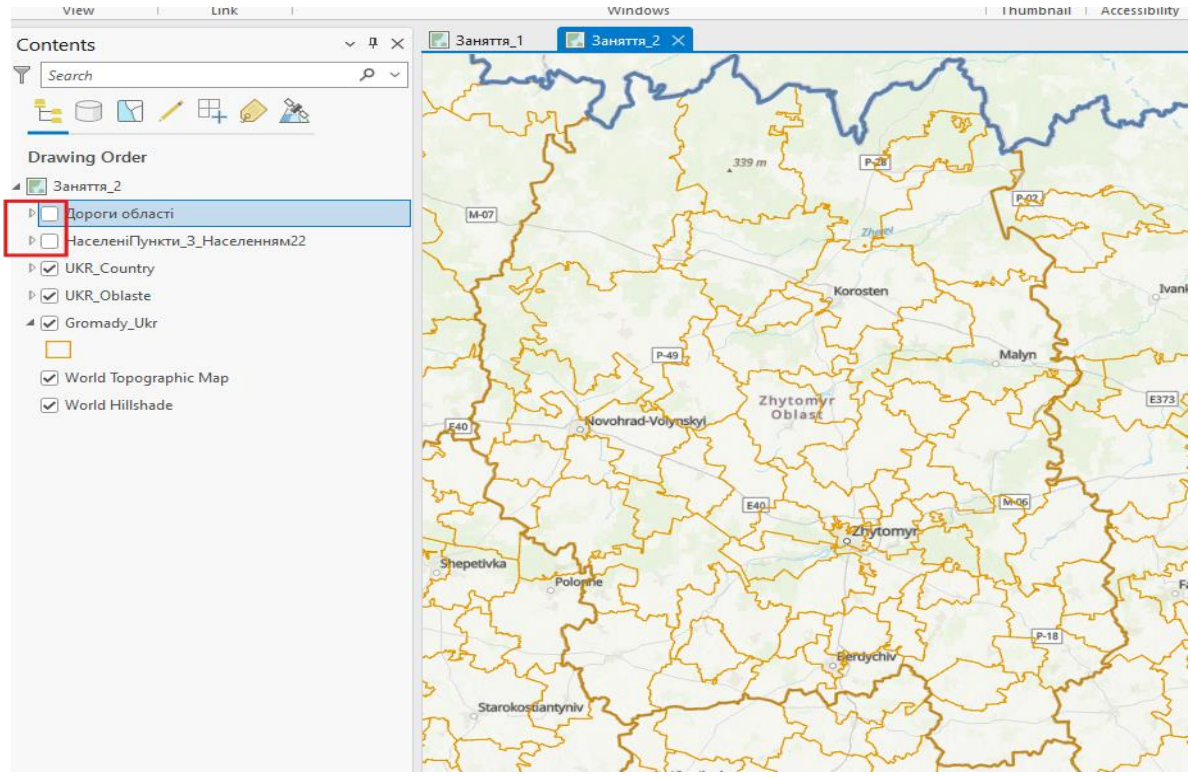


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

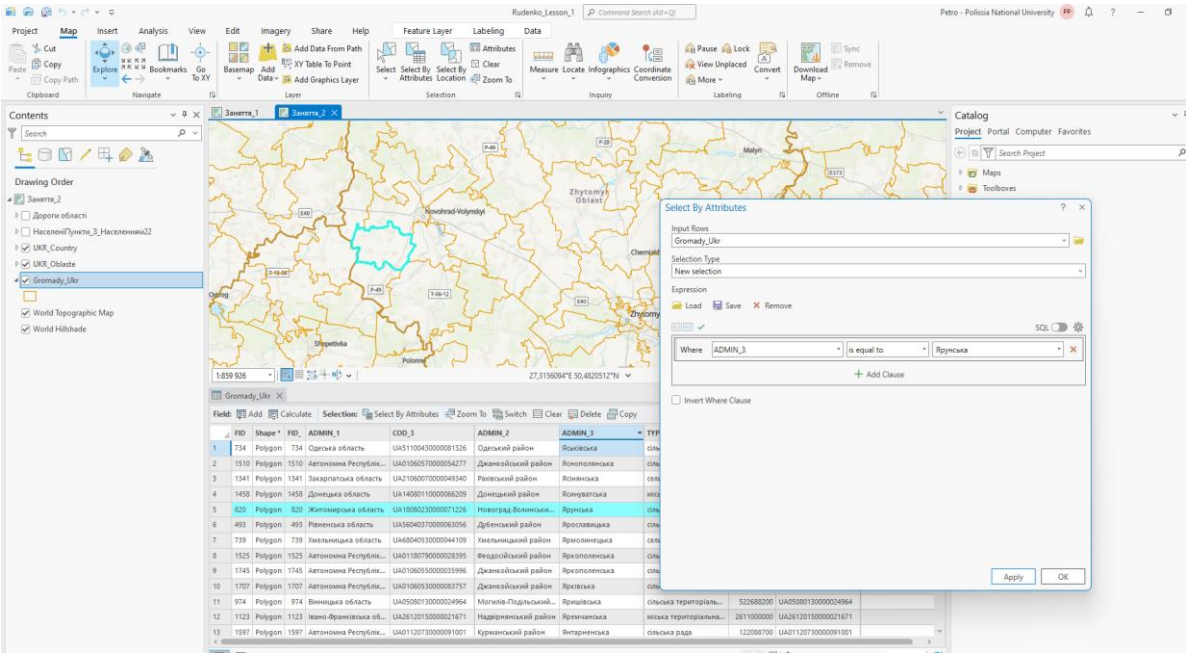
творення шейпу громади

На попередньому занятті ми зробили шар громади шляхом обведення меж громади та створення нового шейп-файлу. На цьому занятті розглянемо спосіб формування шарів на основі існуючих шейп-файлів.

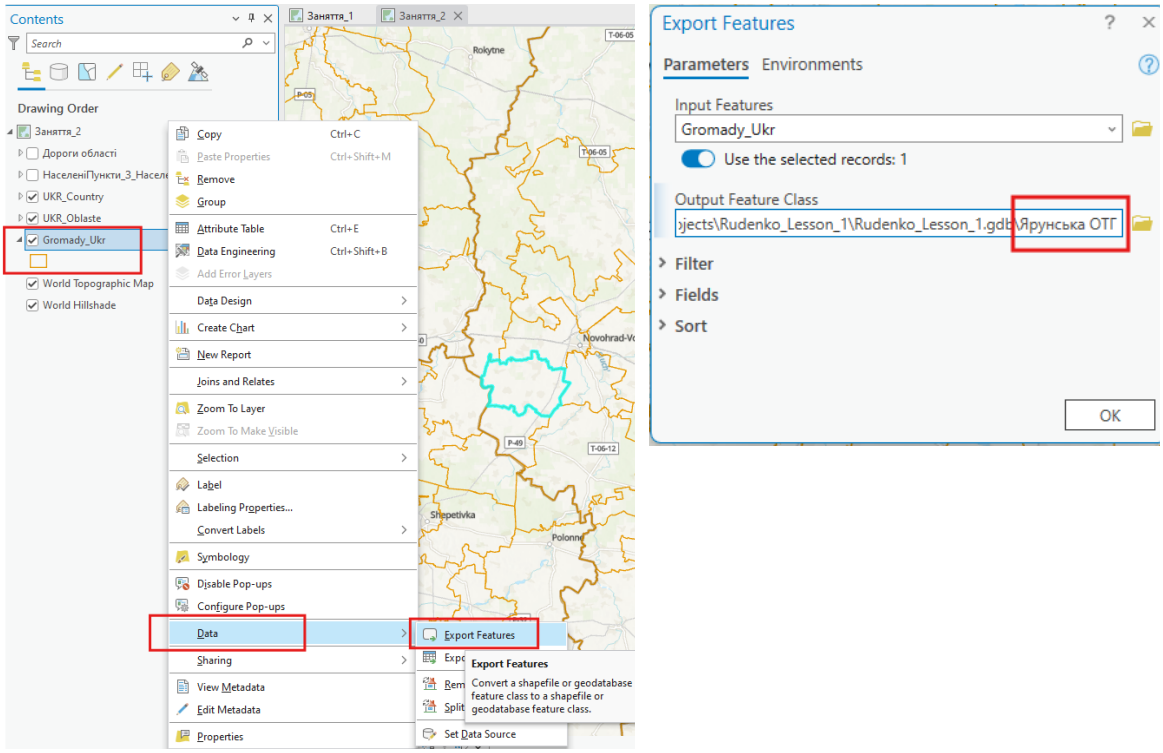
Відключіть відображення населених пунктів та доріг. Для цього зніміть позначення поруч з шарами, які не потрібно відображати.



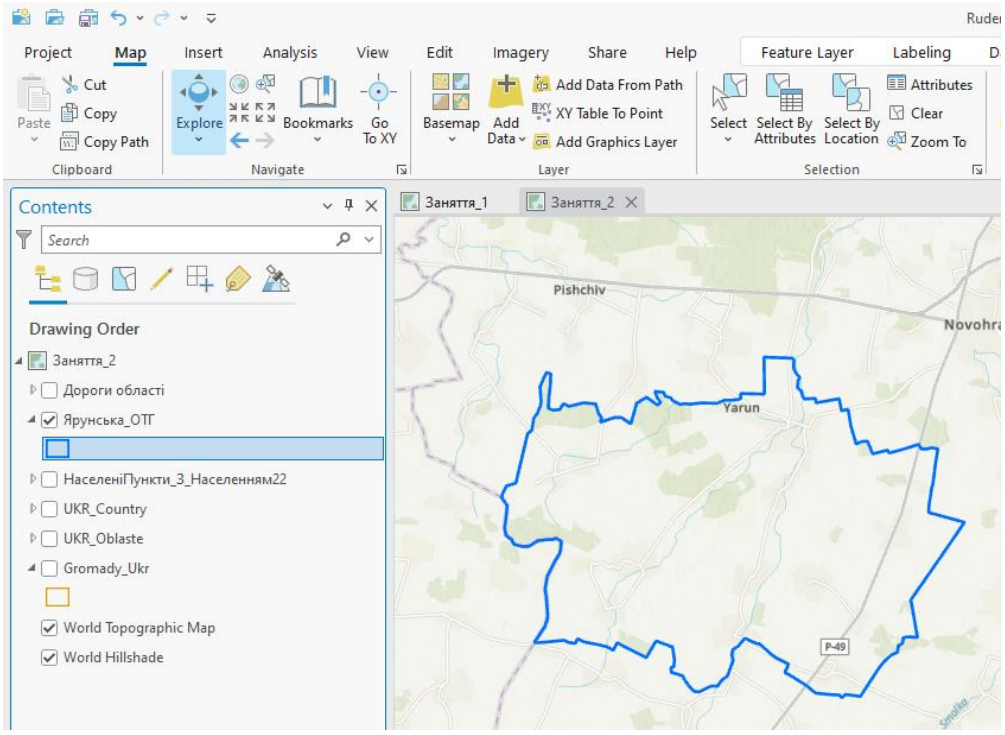
Відкрийте таблицю атрибутів шару Gromady та виділіть вашу громаду.



Експортуйте шар громади, при цьому назвіть вихідний шар ім’ям вашої громади. Для цього в таблиці змісту потрібно натиснути праву кнопку миші на назві шару, далі натиснути Дані (Data) → Експорт об’єктів (Export



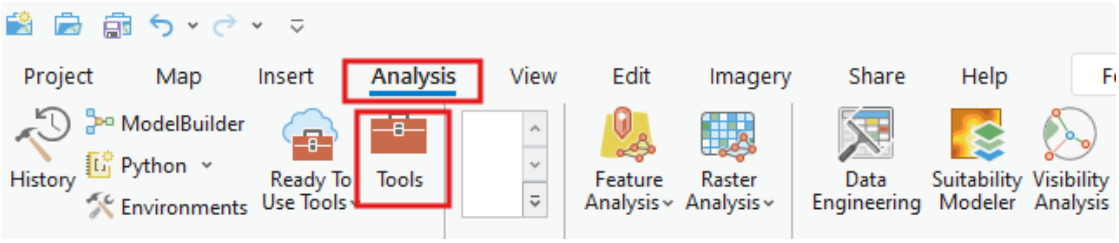
Зніміть виділення об’єктів, натиснувши кнопку Очистити (Clear) на вкладці Карта (Map). Відключіть відображення всіх шарів крім шару Вашої громади.

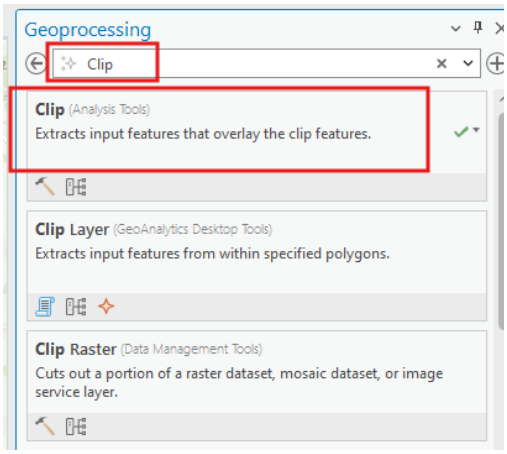


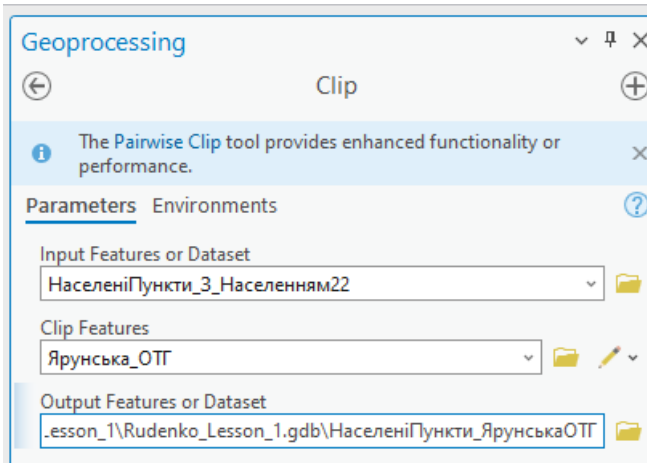
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

творення шарів населених пунктів і доріг в межах громади

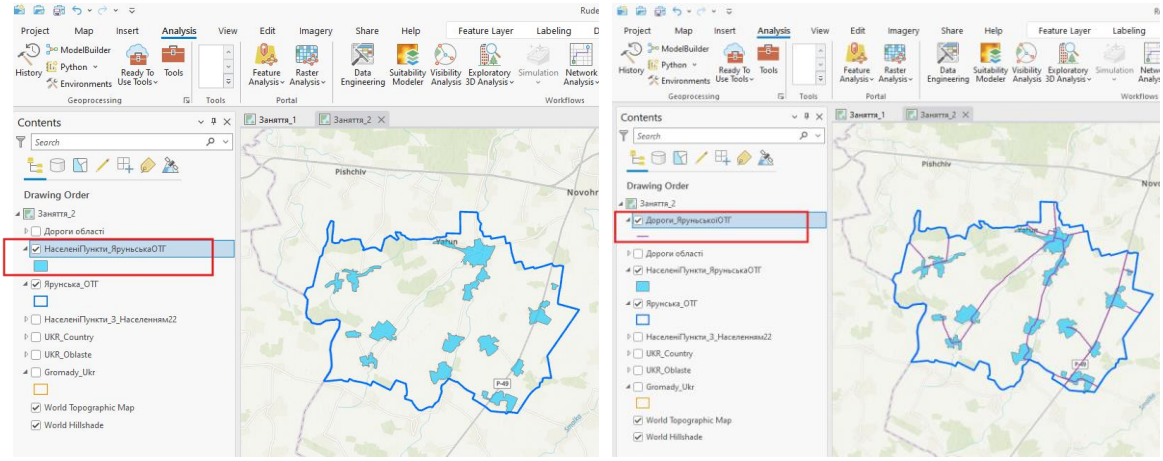
Для виконання даного завдання використаємо інструмент Вирізати (Clip). Для вибору інструментів у вкладці Аналіз (Analysis) оберіть закладку Інструменти (Tools). У рядку пошуку введіть Вирізати (Clip).







Після виконання інструменту з’явиться відповідний шар. Аналогічно створіть шар доріг вашої ОТГ.

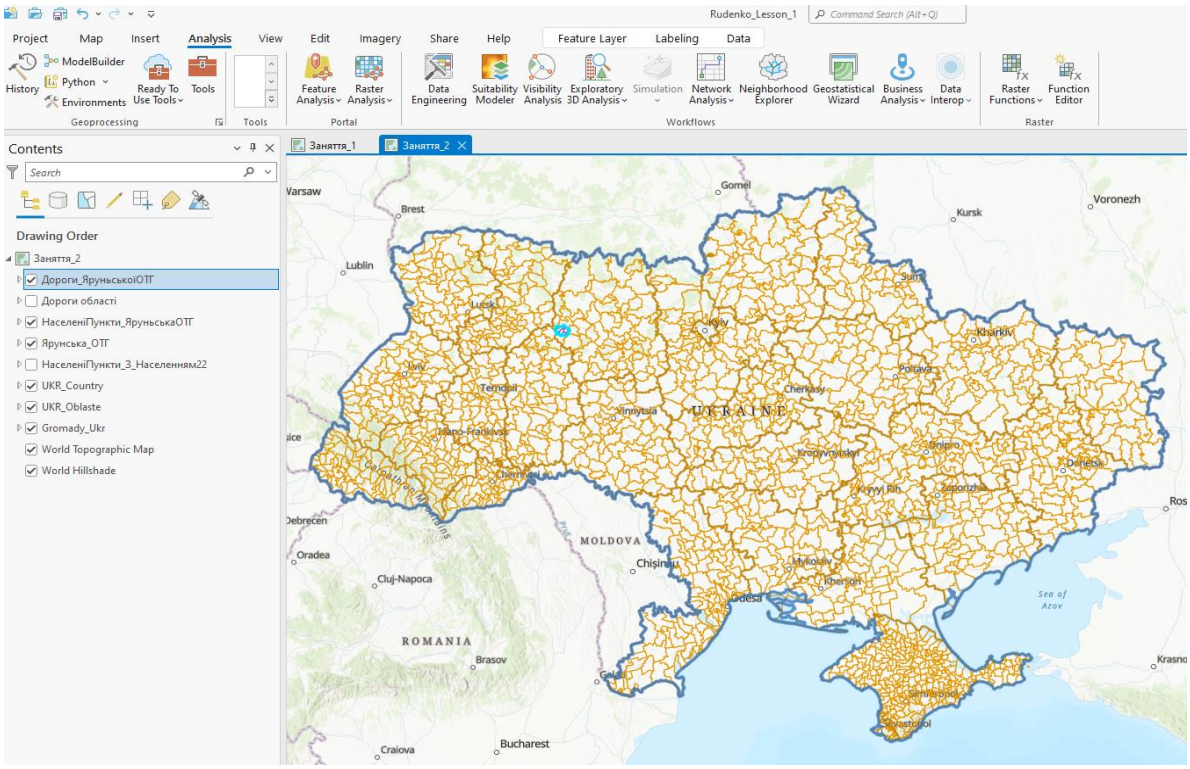


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

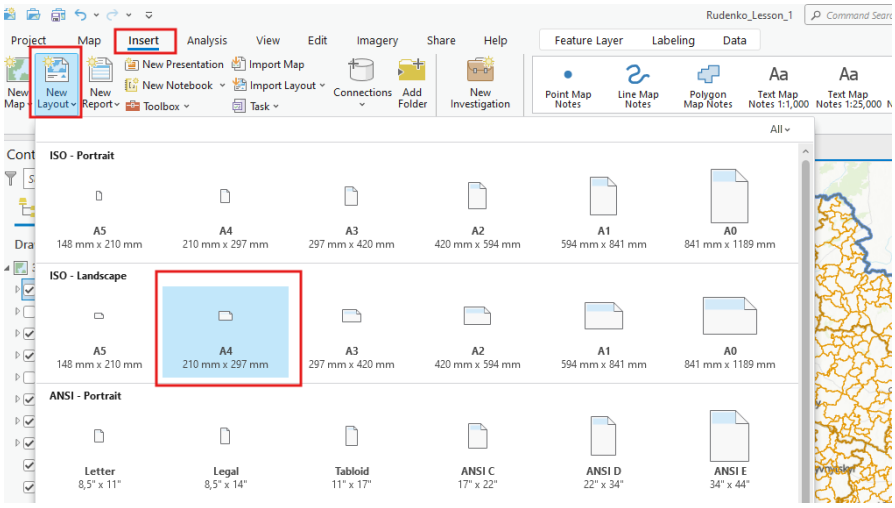
творення компоновки

Для представлення інформації в узагальненому вигляді створюється компоновка.

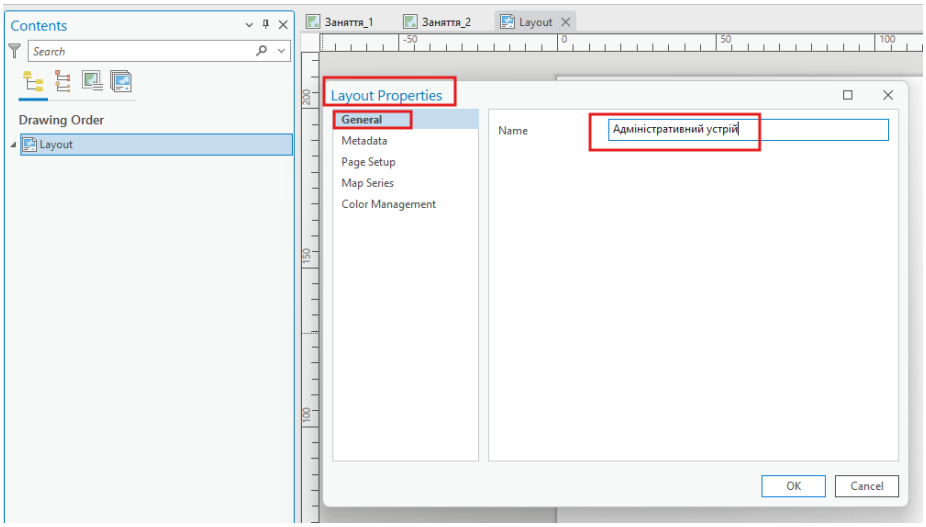
Ввімкніть на таблиці змісту шари відповідно до рисунку.



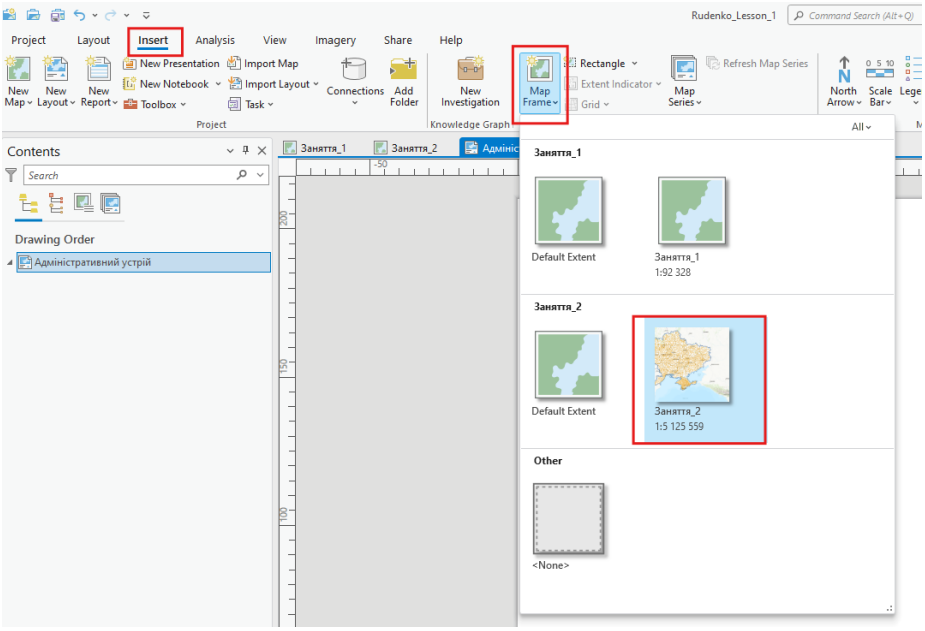
Створіть нову компоновку. Для цього натисніть Вставити (Insert) → Нову компоновку (New Layout) та оберіть формат відповідно до профілю вашої громади.



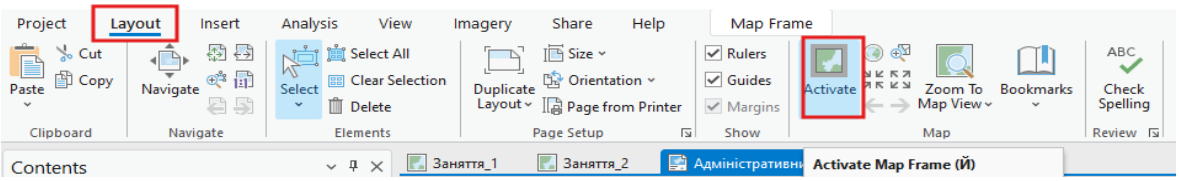
Назвіть компоновку «Адміністративний устрій».



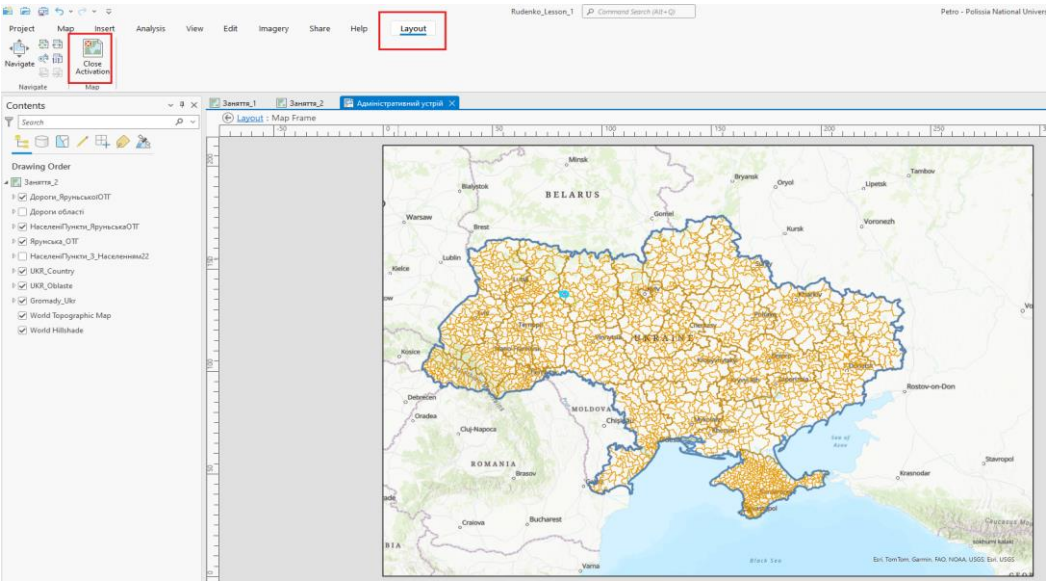
Додайте до компоновки фрейм карти.



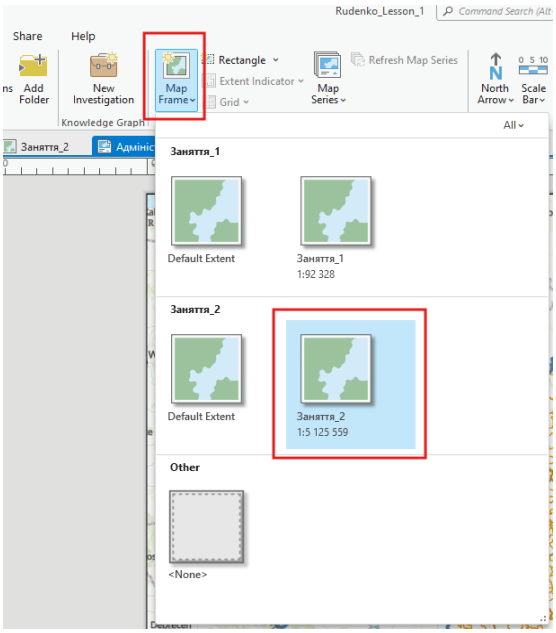
Утримуючи ліву кнопку миші, визначте місце фрейму карти на компоновці. Розташуйте карту по центру компоновки. Для цього активуйте компоновку натиснувши Компоновка (Layout) → Активувати



Розташуйте фрейм карти залишаючи місце для інших елементів компоновки. Закрийте активацію компоновки.

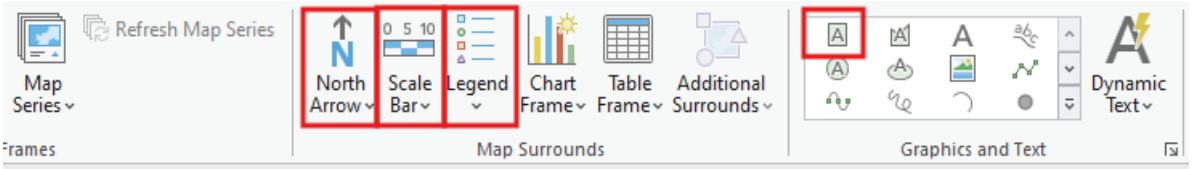


Вставлення виноски з деталізацією території громади: на вільне місце в компоновці ще раз вставте фрейм карти.

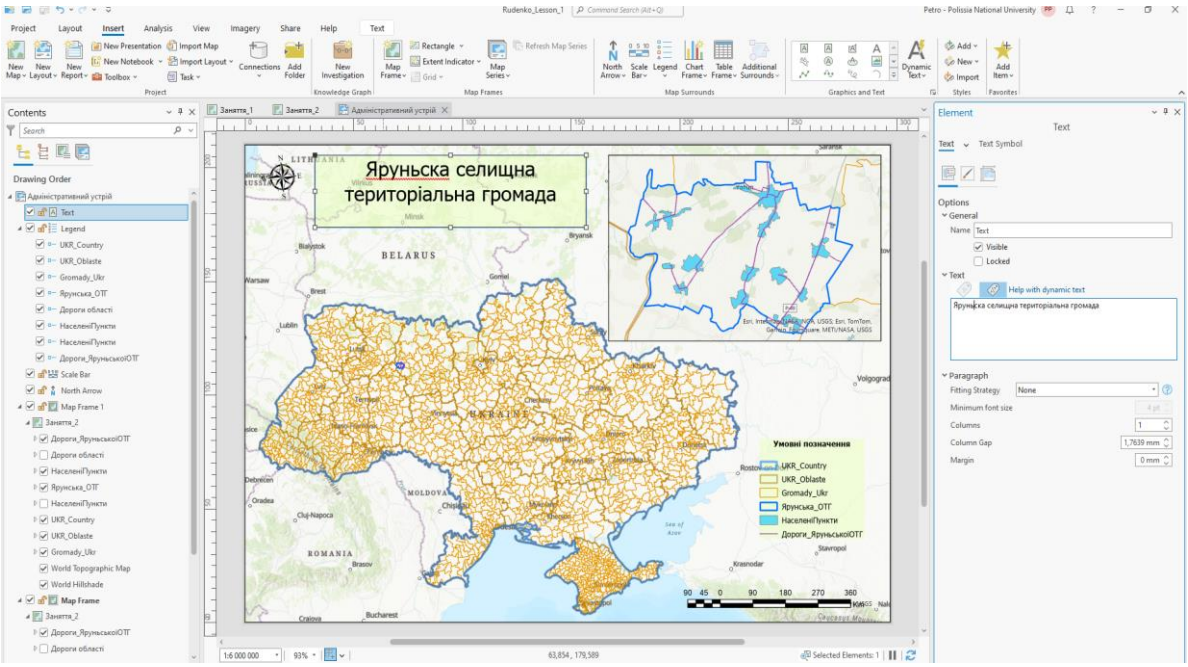


Активуйте вставлений фрейм карти та наблизьте в ньому зображення вашої громади.

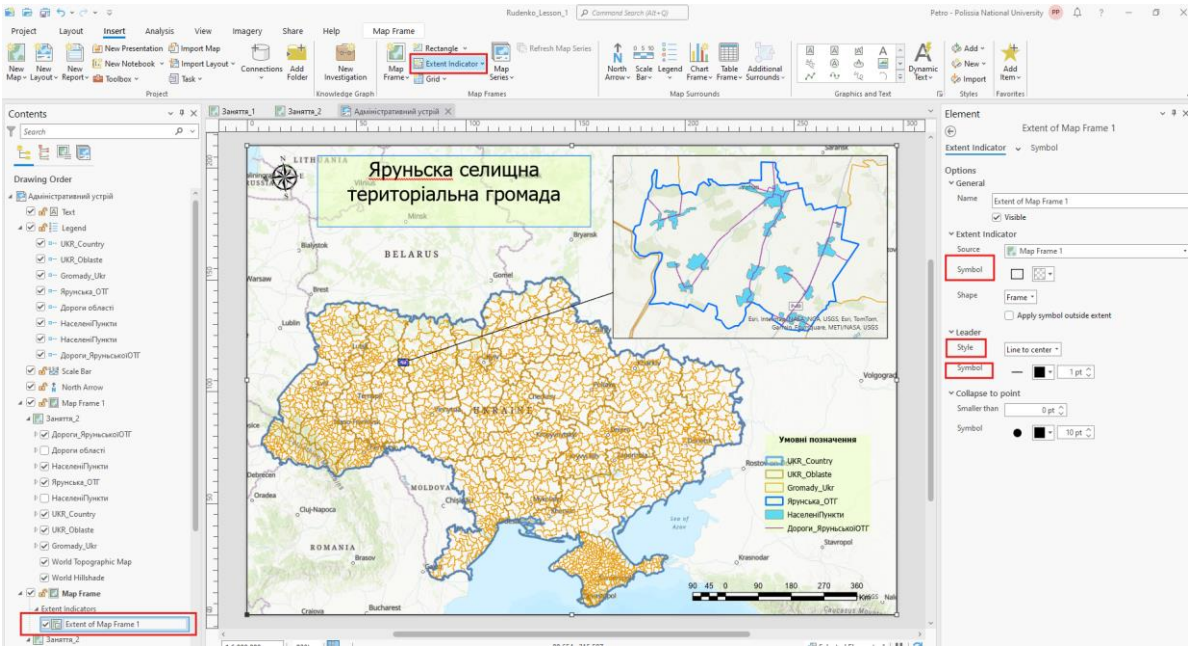
Вставте у компоновку покажчик сторін світу, масштабну лінійку, легенду та назву карти.



За потреби редагування будь-якого елементу компоновки опції редагування активуються подвійним кліком по даному елементу. В результаті маєте отримати наступне зображення.

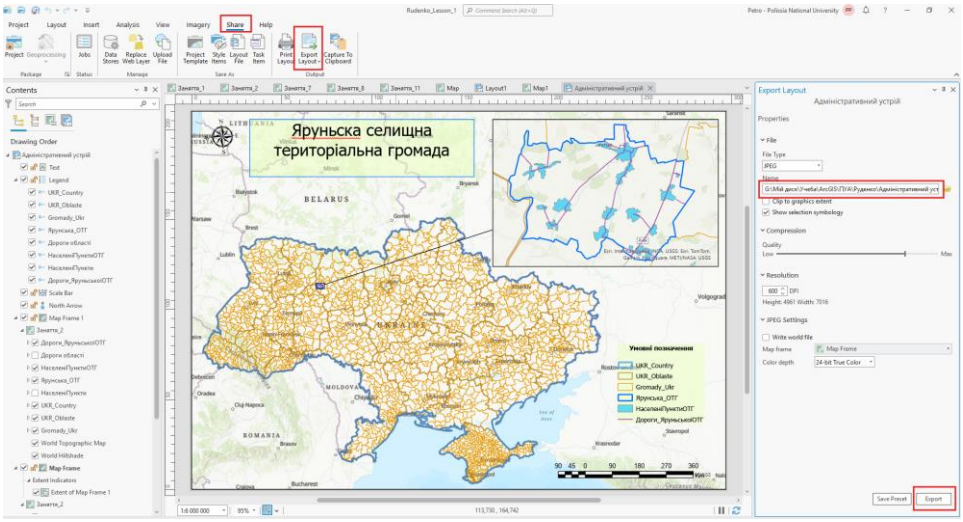


Для показу розташування виноски на основній карті існує опція Індикатор екстенту (Extent Indicator). Для побудови індикатору екстенту потрібно клацнути лівою кнопкою миші на основній карті, натиснути інструмент Індикатор Екстенту (Extent Indicator) на вкладці Фрейм карти (Map За необхідністю налаштування параметрів відображення клацніть на шарі Екстент карти1 (Extent of Map Frame 1) в таблиці змісту.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Збережіть компоновку. Для цього в закладці Загальний доступ (Share) оберіть інструмент Експорт компоновки (Export Layout), вкажіть параметри зображення та місце збереження компоновки.



Доцільно створити **окрему папку для збереження компоновок**, тому що всі вони будуть використовуватись під час створення загального звіту за курс.

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 3. Визначення просторових характеристик громади за допомогою інструментів ArcGIS.

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: визначення та відображення просторових характеристик об’єктів.

Навички:
- вміння створювати нові поля в таблиці атрибутів;
- вміння аналізувати та змінювати атрибутивну інформацію;
- вміння обраховувати просторові характеристики об’єктів;
- вміння відображати атрибутивну інформацію.

Завдання:
1) Визначити площу та периметр громади.
2) Визначити площу населених пунктів.
3) Визначити відстань населених пунктів до центру громади.
4) Відобразити назви та площу населених пунктів на карті.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_3» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно до пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Межі громади, Населені пункти громади та Дороги громади до карти Заняття_3.

1. **Вимірювання площі громади з використанням інструменту Міра (Measure)**

Для проведення вимірювань скористайтесь інструментом Міра (Measure) в

При активації інструменту оберіть Вимірювання площі (Measure Area), оберіть тип вимірювання Геодезичний (Geodesic) та одиниці вимірювання Кілометри (Kilometers).

Обведіть контур громади та зафіксуйте отримане значення площі у випадаючому вікні. Порівняйте отримане значення зі значенням, яке вказано на сайті громади. Зробіть висновки.

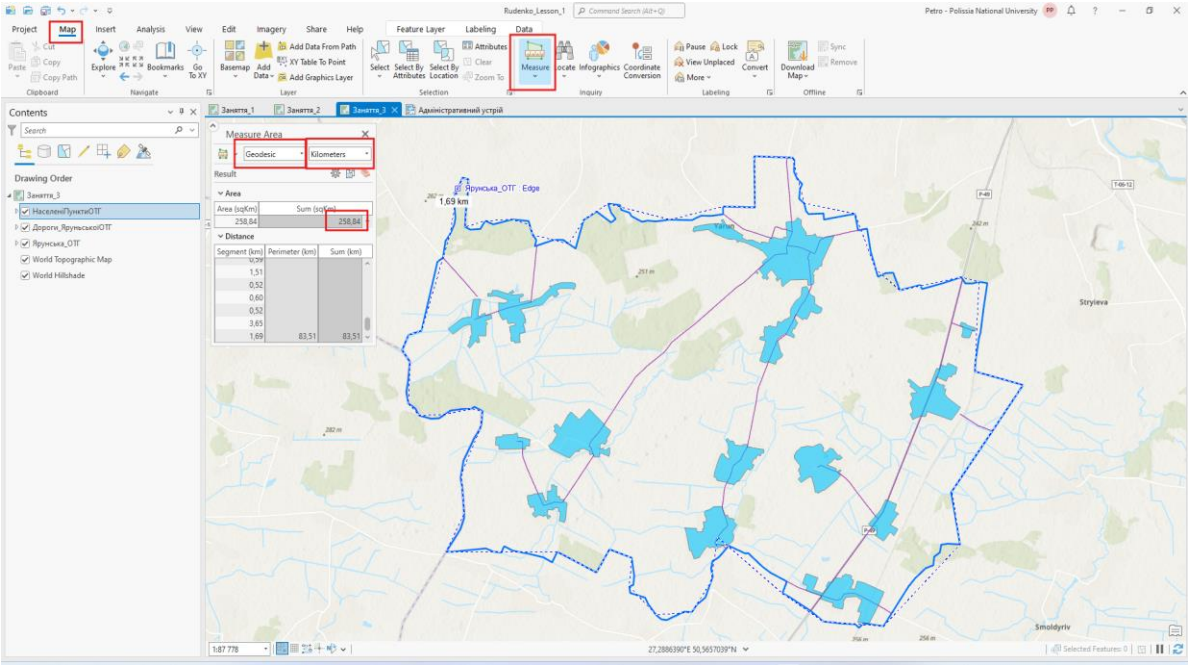
д

ц

і

3

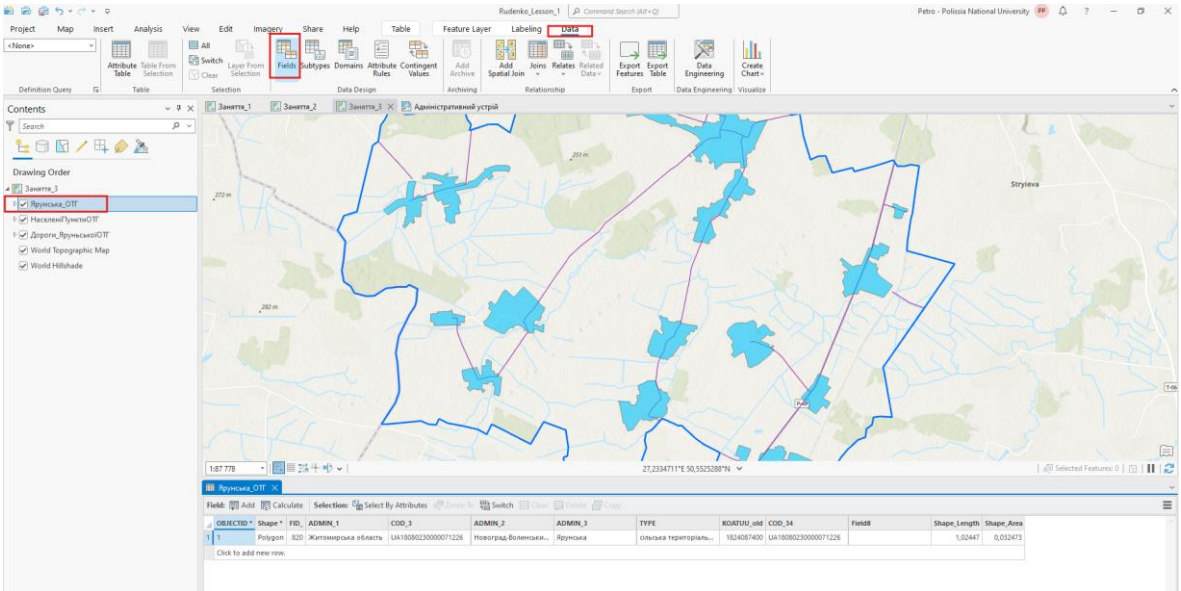
Вставте значення площі, отримані під час вимірювання та значення з сайту громади. Вкажіть причини неспівпадіння.



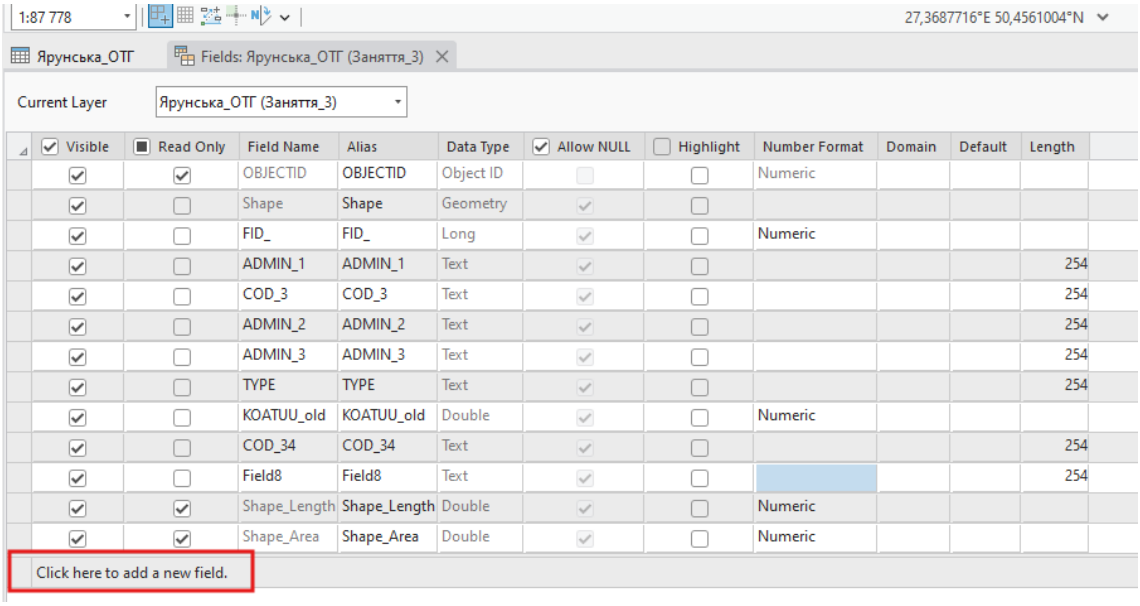
2. Вимірювання просторових параметрів громади з використанням таблиці атрибутів

Для проведення вимірювань спочатку необхідно створити додаткові поля в таблиці атрибутів шару.

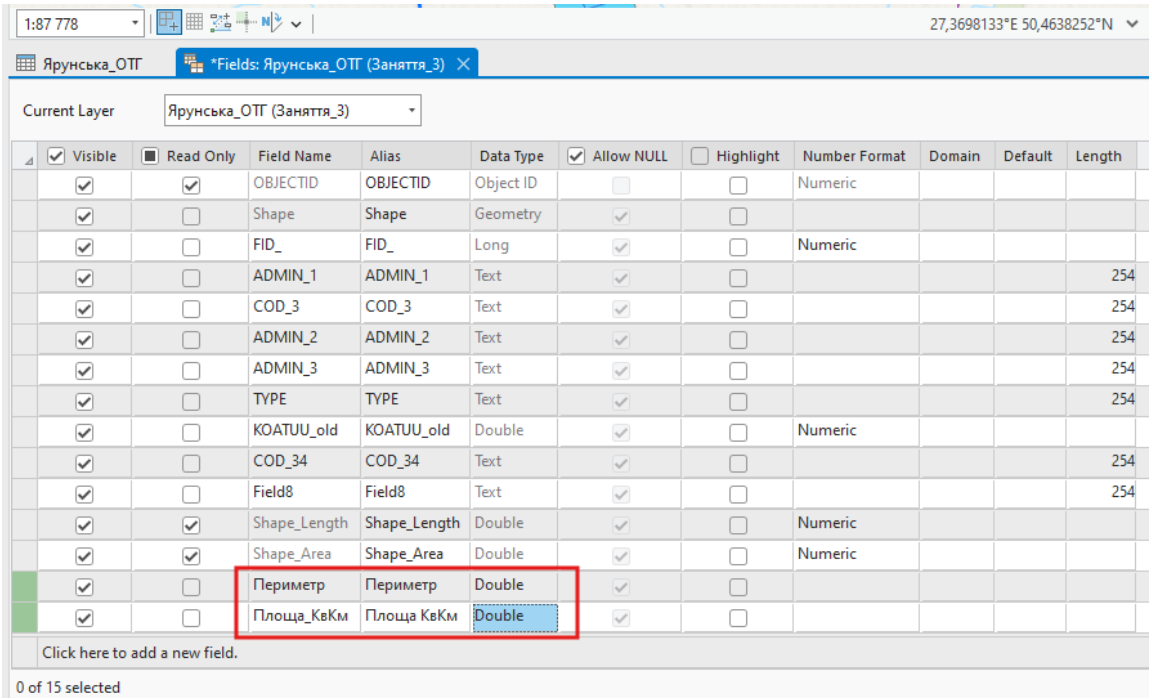
Відкрийте таблицю атрибутів шару ОТГ. Активізуйте шар територіальної громади в таблиці змісту. У верхній частині екрану натисніть кнопку Дані (Data). Оберіть інструмент Поля (Fields).



На екрані з’явиться таблиця з переліком полів обраного шару. Оберіть Натисніть тут для додавання нового поля (Click here to add a new field).

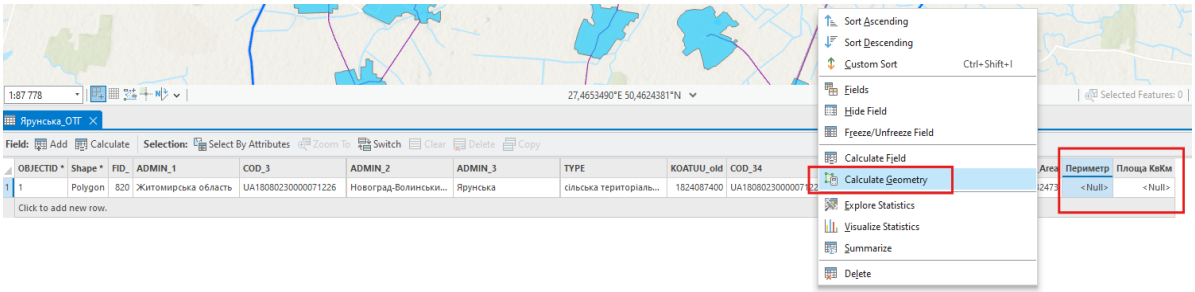


Введіть назви та параметри полів, що створюються.



П

Для проведення обчислень правою кнопкою миші клікніть на назві поля, яке створено та у вікні оберіть Обчислити геометрію (Calculate Geometry).



У вікні вкажіть найменування параметрів та одиниці вимірювання.

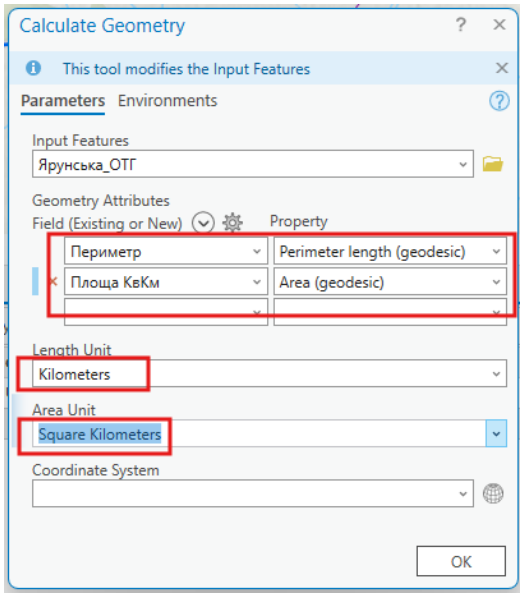
Д

е

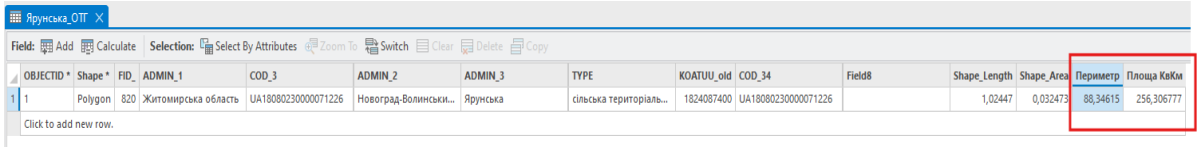
н

н

я

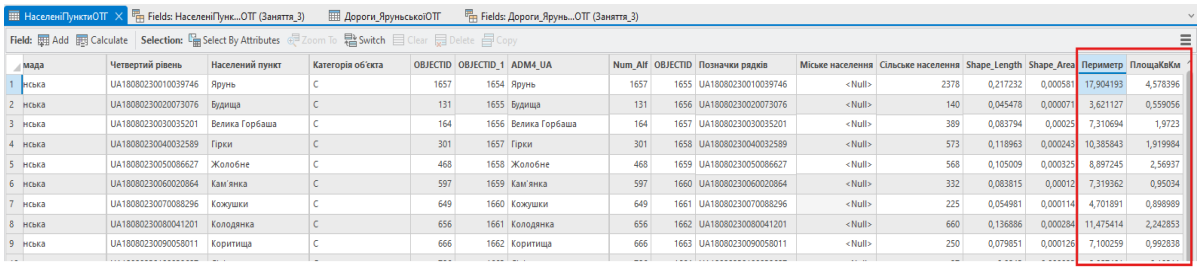


У відповідних полях повинні з’явитись числові значення параметрів, які обчислювались.

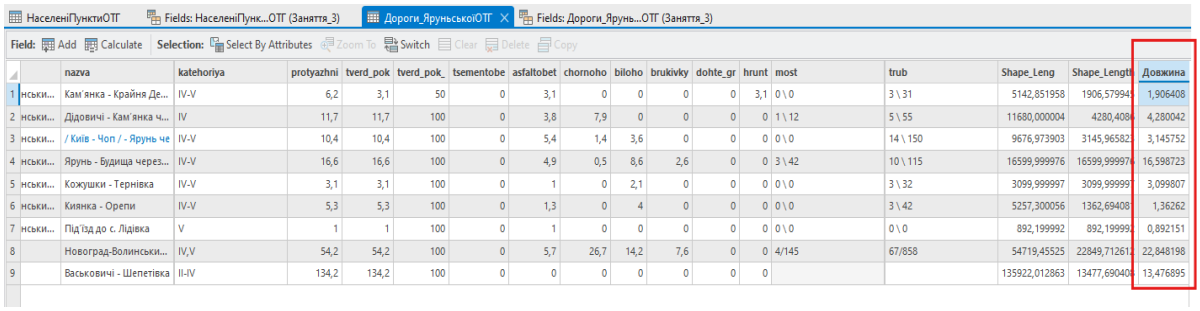


OBJECTID *	Shape *	FID_	ADMIN_1	COD_3	ADMIN_2	ADMIN_3	TYPE	KOATUU_old	COD_34	Field8	Shape_Length	Shape_Area	Периметр	Площа КвКм
1	Polygon	820	Житомирська область	UA180802300000071226	Новоград-Волинськи...	Ярунська	сільська територіаль...	1824087400	UA180802300000071226		1,02447	0,032473	88,34615	256,306777

Аналогічні операції проведіть з розрахунками площ та периметрів населених пунктів громади та довжиною доріг в межах громади.



мада	Четвертий рівень	Населений пункт	Категорія об'єкта	OBJECTID	OBJECTID_1	ADM4_UA	Num_Alf	OBJECTID	Позначки рядків	Міське населення	Сільське населення	Shape_Length	Shape_Area	Периметр	ПлощаКвКм
нська	UA180802300100397 46	Ярунь	C	1657	1654	Ярунь	1657	1655	UA180802300100397 46	<Null>	2378	0,217232	0,000581	17,904193	4,578396
нська	UA180802300200730 76	Будища	C	131	1655	Будища	131	1656	UA180802300200730 76	<Null>	140	0,045478	0,000071	3,621127	0,559056
нська	UA180802300300352 01	Велика Горбаша	C	164	1656	Велика Горбаша	164	1657	UA180802300300352 01	<Null>	389	0,083794	0,00025	7,310694	1,9723
нська	UA180802300400325 89	Гірки	C	301	1657	Гірки	301	1658	UA180802300400325 89	<Null>	573	0,118963	0,000243	10,385843	1,919984
нська	UA180802300500866 27	Жолобне	C	468	1658	Жолобне	468	1659	UA180802300500866 27	<Null>	568	0,105009	0,000325	8,897245	2,56937
нська	UA180802300600208 64	Кам'янка	C	597	1659	Кам'янка	597	1660	UA180802300600208 64	<Null>	332	0,083815	0,00012	7,319362	0,95034
нська	UA180802300700882 96	Кожушки	C	649	1660	Кожушки	649	1661	UA180802300700882 96	<Null>	225	0,054981	0,000114	4,701891	0,898989
нська	UA180802300800412 01	Колодянка	C	656	1661	Колодянка	656	1662	UA180802300800412 01	<Null>	660	0,136886	0,000284	11,475414	2,242853
нська	UA180802300900580 11	Коритища	C	666	1662	Коритища	666	1663	UA180802300900580 11	<Null>	250	0,079851	0,000126	7,100259	0,992838

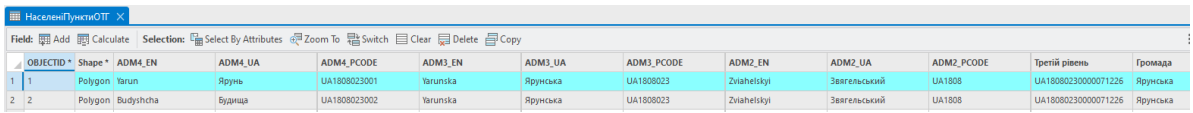


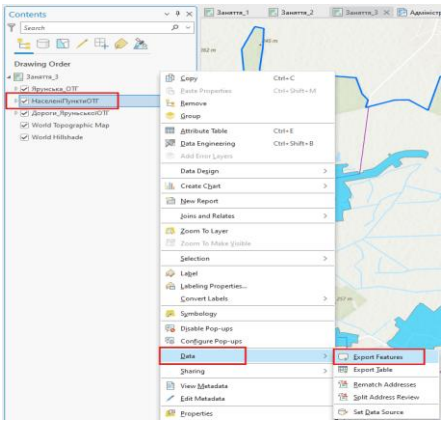
	nazva	katehoriya	protyazhni	tverd_pok	tverd_pok_	tsementobe	asfaltobet	chornoho	biloho	brukivky	dohte_gr	hrunt	most	trub	Shape_Leng	Shape_Length	Довжина
1 нськи...	Кам'янка - Крайня Де...	IV-V	6,2	3,1	50	0	3,1	0	0	0	0	3,1	0 \ 0	3 \ 31	5142,851958	1906,579941	1,906408
2 нськи...	Дідовичі - Кам'янка ч...	IV	11,7	11,7	100	0	3,8	7,9	0	0	0	0	1 \ 12	5 \ 55	11680,000004	4280,4084	4,280042
3 нськи...	/ Київ - Чоп / - Ярунь че	IV-V	10,4	10,4	100	0	5,4	1,4	3,6	0	0	0	0 \ 0	14 \ 150	9676,973903	3145,96582	3,145752
4 нськи...	Ярунь - Будища через...	IV-V	16,6	16,6	100	0	4,9	0,5	8,6	2,6	0	0	3 \ 42	10 \ 115	16599,999976	16599,999974	16,598723
5 нськи...	Кожушки - Тернівка	IV-V	3,1	3,1	100	0	1	0	2,1	0	0	0	0 \ 0	3 \ 32	3099,999997	3099,999997	3,099807
6 нськи...	Киянка - Орепи	IV-V	5,3	5,3	100	0	1,3	0	4	0	0	0	0 \ 0	3 \ 42	5257,300056	1362,69408	1,36262
7 нськи...	Під'їзд до с. Лідівка	V	1	1	100	0	1	0	0	0	0	0	0 \ 0	0 \ 0	892,199992	892,19999	0,892151
8	Новоград-Волинськи...	IV,V	54,2	54,2	100	0	5,7	26,7	14,2	7,6	0	0	4/145	67/858	54719,45525	22849,712612	22,848198
9	Васьковичі - Шепетівка	II-IV	134,2	134,2	100	0	0	0	0	0	0	0			135922,012863	13477,690404	13,476895

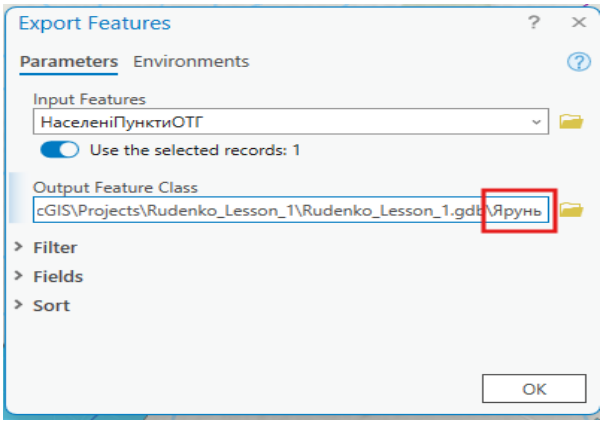
Завдання: зробіть скріншоти таблиць атрибутів шарів та вставте у файл звіту

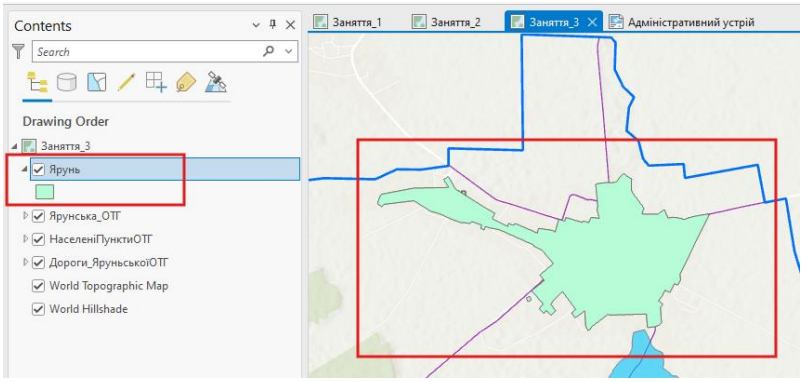
3. Визначення відстані населених пунктів до центру громади

Для визначення відстані населених пунктів до центру громади потрібно додатково створити шар, в якому міститься лише один населений пункт. Для цього в таблиці атрибутів населених пунктів ОТГ виділяємо населений пункт, якій є центром громади та експортуємо шар населених пунктів.

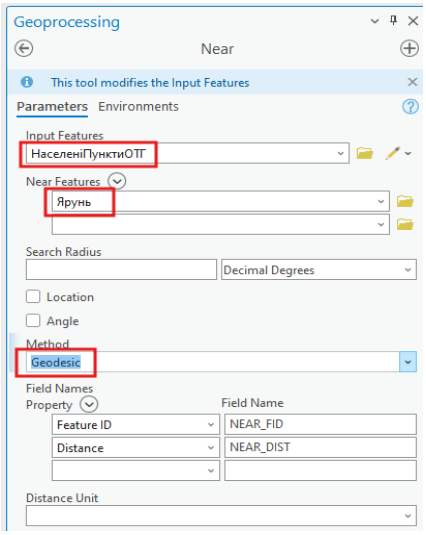




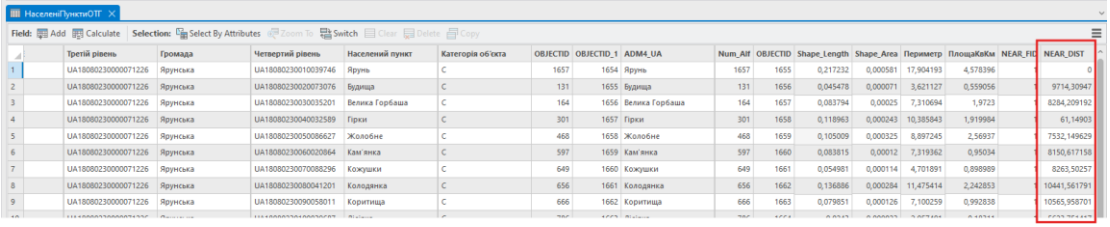




Для визначення відстані населених пунктів до центру громади потрібно скористатись інструментом Найближчий об’єкт (Near) та ввести параметри у відповідності до рисунку.



В результаті, в таблиці атрибутів шару населених пунктів ОТГ створюються нові поля, в яких вказується найближча відстань між населеним пунктом та центром громади.

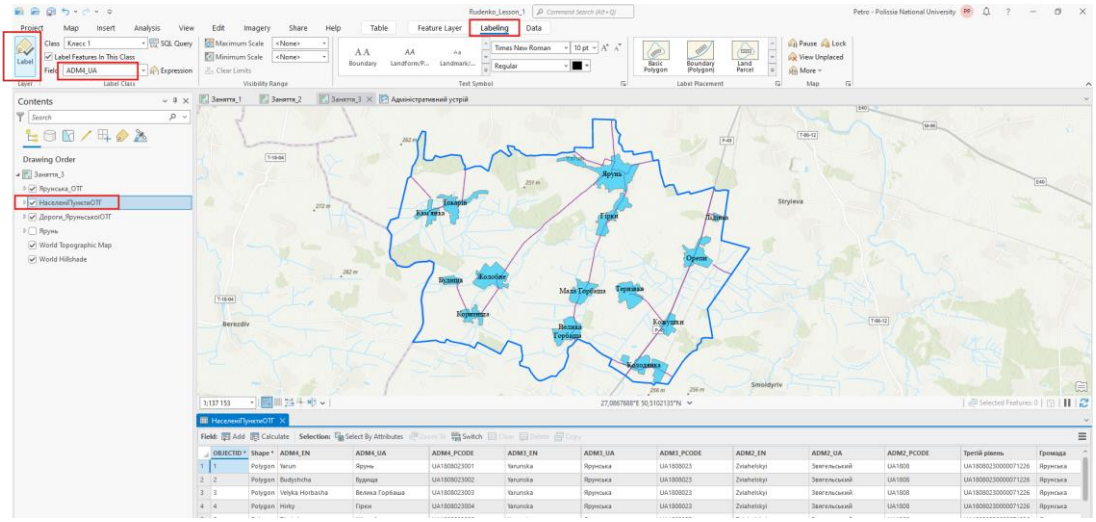


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту

4. Відображення назви та площі населених пунктів на карті

Для відображення на карті назв населених пунктів встановіть курсор на шарі населених пунктів в таблиці змісту.

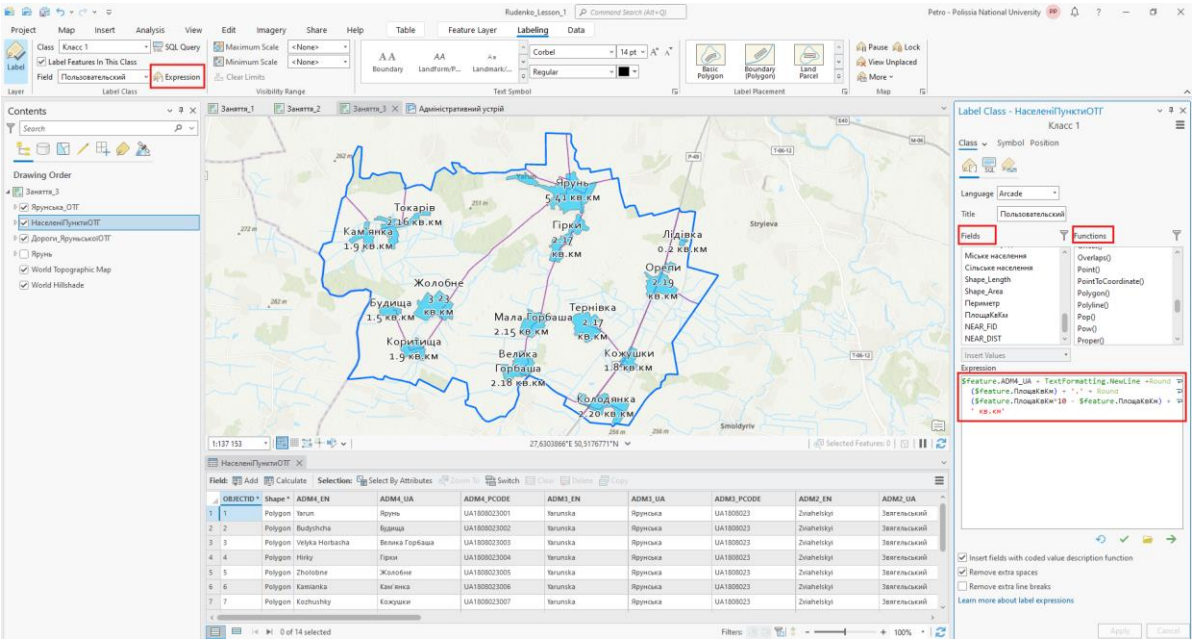
Далі послідовно оберіть Надписати (Labeling) → у вікні Поле (Field) вкажіть ім’я поля таблиці атрибутів, де містяться назви населених пунктів. В даному випадку це ADM4_UA → Надписи (Label). Для зміни параметрів відображення користуйтесь інструментами закладки Текстовий символ (Text Symbol).



Для додавання до назв площ населених пунктів скористуйтесь інструментом Вираз (Expression). Після натискання кнопки Вираз (Expression) з’явиться вікно Клас позначки (Label Class). У вікні Вираз (Expression) введіть вираз (як на малюнку).

.ПлощаКвКм) + '...'
.ПлощаКвКм*10 - $feature.ПлощаКвКм) + ' кв.км'

При цьому назви полів та назви функцій обирайте подвійним кліком у вікнах Поля (Fields) та Функції (Functions) відповідно.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 4. Робота з атрибутивною інформацією та представлення результатів

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: пошук та додавання даних, обробка та аналіз атрибутивної інформації.

Навички:
- вміння додавати дані до таблиці атрибутів;
- вміння перетворювати атрибутивну інформацію;
- вміння відображати атрибутивну інформацію.

Завдання:
1) Додати статистичні дані до таблиці атрибутів.
2) Розрахувати нову атрибутивну інформацію з використанням існуючої.
3) Представити атрибутивну інформацію у вигляді таблиць та діаграм.
4) Створити компоновку з використанням таблиць і діаграм.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

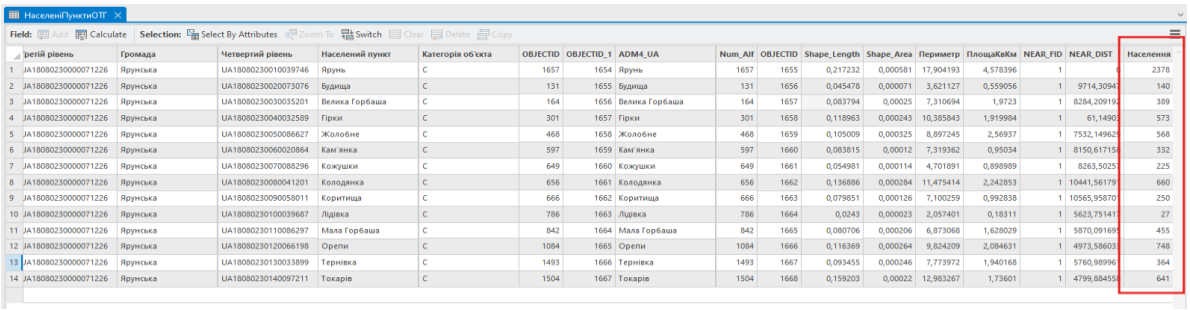
Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_4» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Межі громади та Населені пункти громади до карти Заняття_4.

1. Внесення даних про населення населених пунктів до таблиці атрибутів

Створіть у шейпі Населені пункти громади нове поле та назвіть його «Населення» (*див. п.4 заняття 3*).

Знайдіть у мережі інформацію з кількістю населення в населених пунктах вашої громади та додайте її до таблиці атрибутів шейпу Населені пункти громади.



НаселеніПунктиОТГ

Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy

	ретій рівень	Громада	Четвертий рівень	Населений пункт	Категорія об'єкта	OBJECTID	OBJECTID_1	ADM4_UA	Num_Alf	OBJECTID	Shape_Length	Shape_Area	Периметр	ПлощаКвКм	NEAR_FID	NEAR_DIST	Населення
1	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230010039746	Ярунь	C	1657	1654	Ярунь	1657	1655	0,217232	0,000581	17,904193	4,578396	1	[illegible]	2378
2	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230020073076	Будища	C	131	1655	Будища	131	1656	0,045478	0,000071	3,621127	0,559056	1	9714,3094[illegible]	140
3	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230030035201	Велика Горбаша	C	164	1656	Велика Горбаша	164	1657	0,083794	0,00025	7,310694	1,9723	1	8284,20919[illegible]	389
4	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230040032589	Гірки	C	301	1657	Гірки	301	1658	0,118963	0,000243	10,385843	1,919984	1	61,1490[illegible]	573
5	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230050086627	Жолобне	C	468	1658	Жолобне	468	1659	0,105009	0,000325	8,897245	2,56937	1	7532,1496[illegible]	568
6	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230060020864	Кам'янка	C	597	1659	Кам'янка	597	1660	0,083815	0,00012	7,319362	0,95034	1	8150,6171[illegible]	332
7	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230070088296	Кожушки	C	649	1660	Кожушки	649	1661	0,054981	0,000114	4,701891	0,898989	1	8263,5025[illegible]	225
8	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230080041201	Колодянка	C	656	1661	Колодянка	656	1662	0,136886	0,000284	11,475414	2,242853	1	10441,5617[illegible]	660
9	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230090058011	Коритища	C	666	1662	Коритища	666	1663	0,079851	0,000126	7,100259	0,992838	1	10565,9587[illegible]	250
10	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230100039687	Лідівка	C	786	1663	Лідівка	786	1664	0,0243	0,000023	2,057401	0,18311	1	5623,7514[illegible]	27
11	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230110086297	Мала Горбаша	C	842	1664	Мала Горбаша	842	1665	0,080706	0,000206	6,873068	1,628029	1	5870,0916[illegible]	455
12	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230120066198	Орепи	C	1084	1665	Орепи	1084	1666	0,116369	0,000264	9,824209	2,084631	1	4973,5860[illegible]	748
13	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230130033899	Тернівка	C	1493	1666	Тернівка	1493	1667	0,093455	0,000246	7,773972	1,940168	1	5760,9899[illegible]	364
14	JA18080230000071226	Ярунська	UA18080230140097211	Токарів	C	1504	1667	Токарів	1504	1668	0,159203	0,00022	12,983267	1,73601	1	4799,8845[illegible]	641

2. Розрахунок густини населення в населених пунктах громади

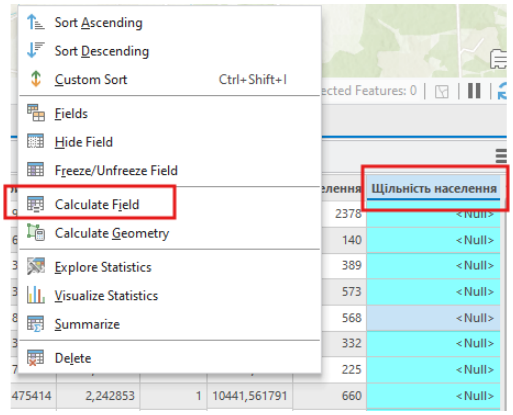
Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_4» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Створіть у шейпі Населені пункти громади нове поле та назвіть його «Щільність населення» (див. п.4 заняття 3).

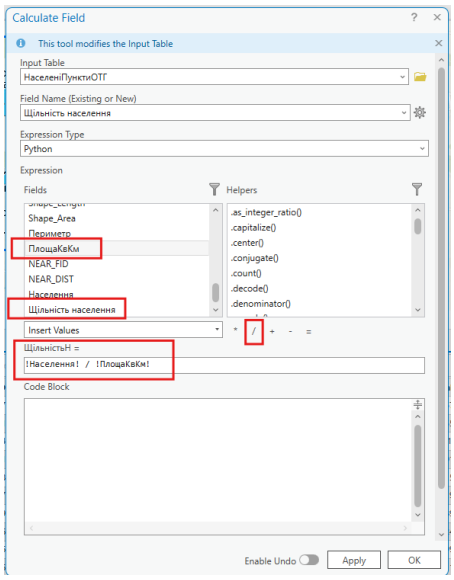
Використовуючи інструмент Розрахувати поле (Calculate Field), обрахувати щільність населення в населених пунктах громади за формулою:

$$\text{Щільність населення} = \frac{\text{Кількість населення}}{\text{Площа населеного пункту}}.$$

Для цього правою кнопкою миші обираємо поле «Щільність населення» в таблиці атрибутів та натискаємо на Розрахувати поле (Calculate Field).



У вікні вводимо вираз подвійним кліком лівої кнопки миші на назвах полів, функціях та математичних операторах.



Після введення виразу натискаємо Застосувати (Apply).

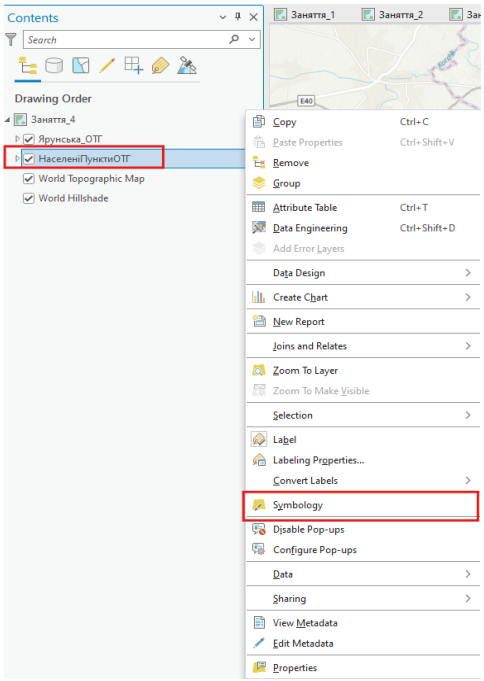
Периметр	ПлощаКвКм	NEAR_FID	NEAR_DIST	Населення	Щільність населення
17,904193	4,578396	1	0	2378	519,39582
3,621127	0,559056	1	9714,30947	140	250,4221
7,310694	1,9723	1	8284,209192	389	197,231683
10,385843	1,919984	1	61,14903	573	298,440005
8,897245	2,56937	1	7532,149629	568	221,065861
7,319362	0,95034	1	8150,617158	332	349,348632
4,701891	0,898989	1	8263,50257	225	250,281105
11,475414	2,242853	1	10441,561791	660	294,268105
7,100259	0,992838	1	10565,958701	250	251,80342
2,057401	0,18311	1	5623,751417	27	147,452102
6,873068	1,628029	1	5870,091695	455	279,479045
9,824209	2,084631	1	4973,586033	748	358,816452
7,773972	1,940168	1	5760,989961	364	187,612589

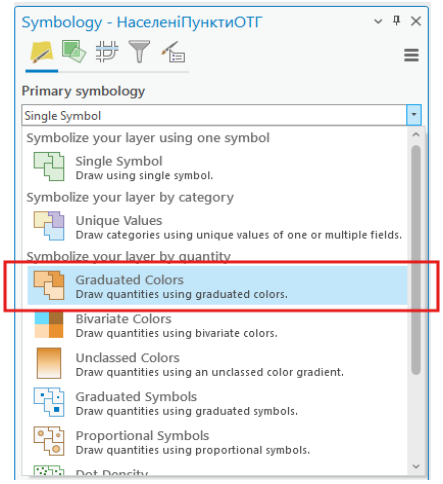
Завдання: зробіть скріншот таблиці атрибутів шару шаселених пунктів громади та вставте у файл звіту.

3. Представлення атрибутивної інформації у вигляді спеціальних символів, таблиць та діаграм

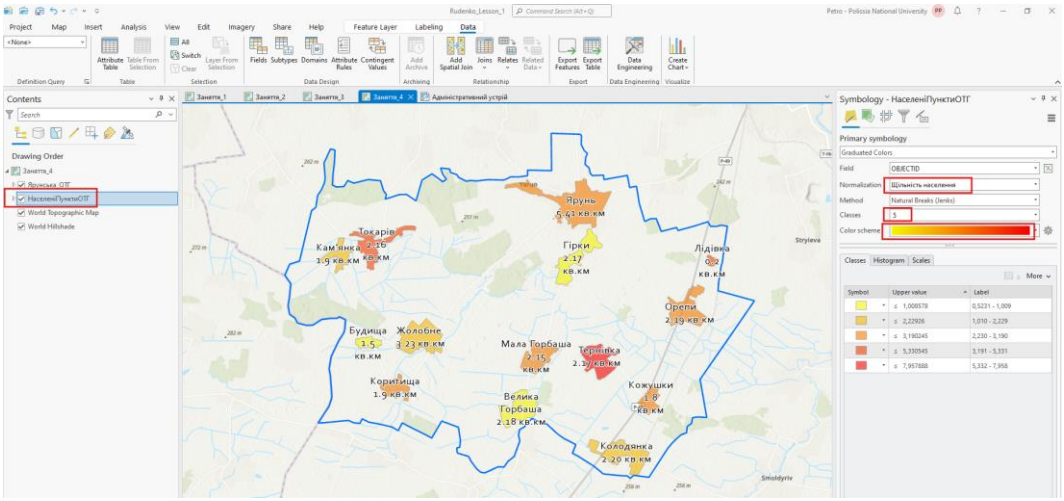
.1) Відображення щільності населення в населених пунктах громади

Використаємо для відображення тип символу Градуйовані кольори таблиці змісту та обираємо інструмент Символи (Symbology). У вікні обираємо Тип символів Градуйовані кольори (Graduated Colors).





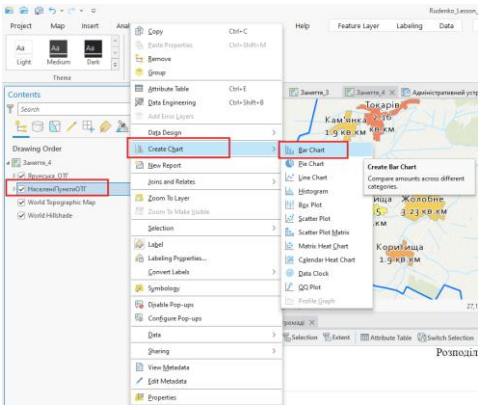
У вікні обираємо поле для відображення, кількість класів та кольорову схему. (*За потреби кольорову схему та діапазони розбиття на класи можна проводити вручну*).



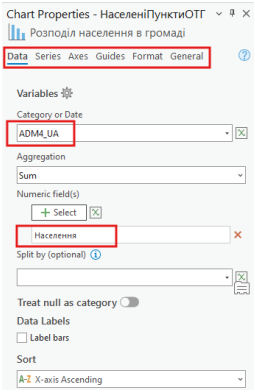
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту

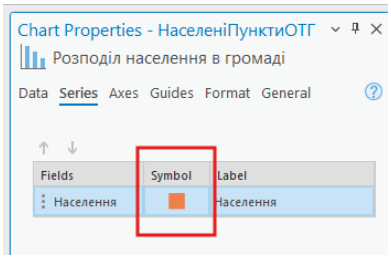
.2) Відображення кількості населення та площ населених пунктах у вигляді діаграм

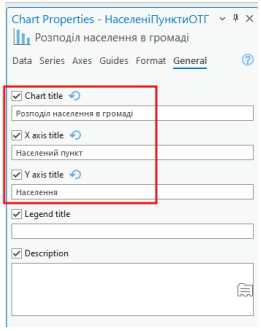
Для побудови діаграми натисніть правою кнопкою миші на назві шару в таблиці змісту та оберіть інструмент Побудувати діаграму (Create Chart). Оберіть Стовпчасту діаграму (Bar Chart).



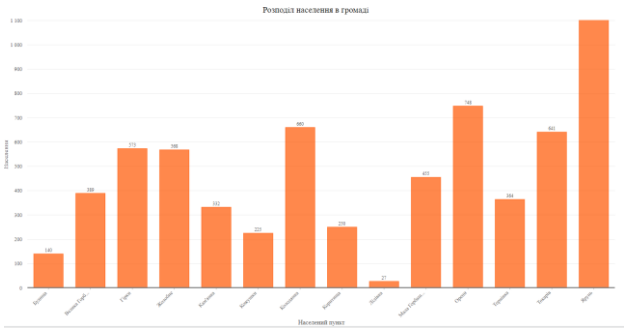
У вікні оберіть поле з назвами населених пунктів та чисельністю населення. Використовуючи інструменти налаштування, оберіть колір діаграми, підпишіть осі та діаграму.





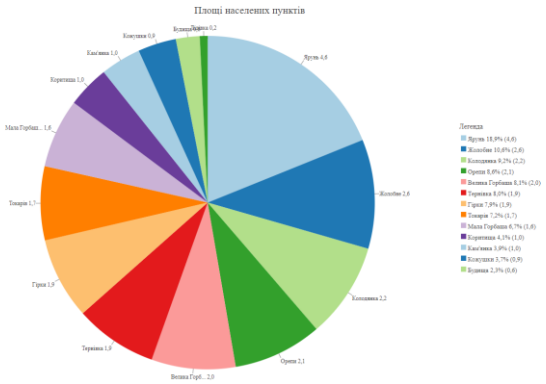


В результаті отримуємо стовпчикову діаграму:



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту

Аналогічно будуємо кругову діаграму розподілу площ населених пунктів.

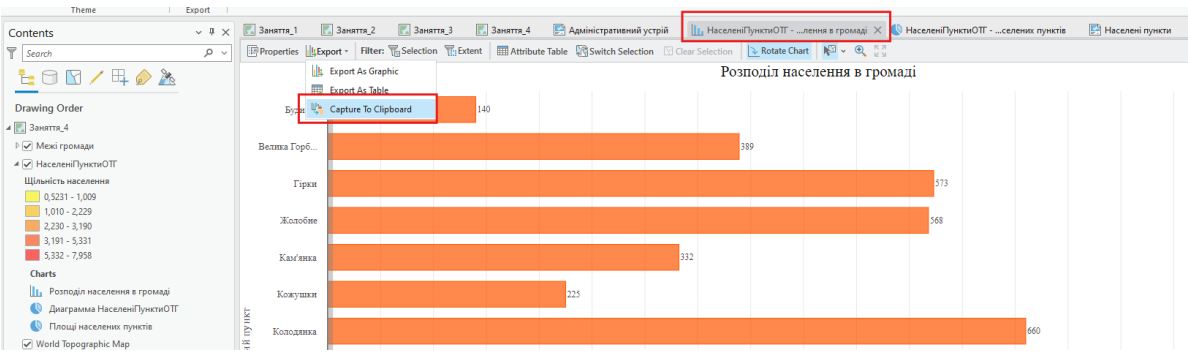


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту

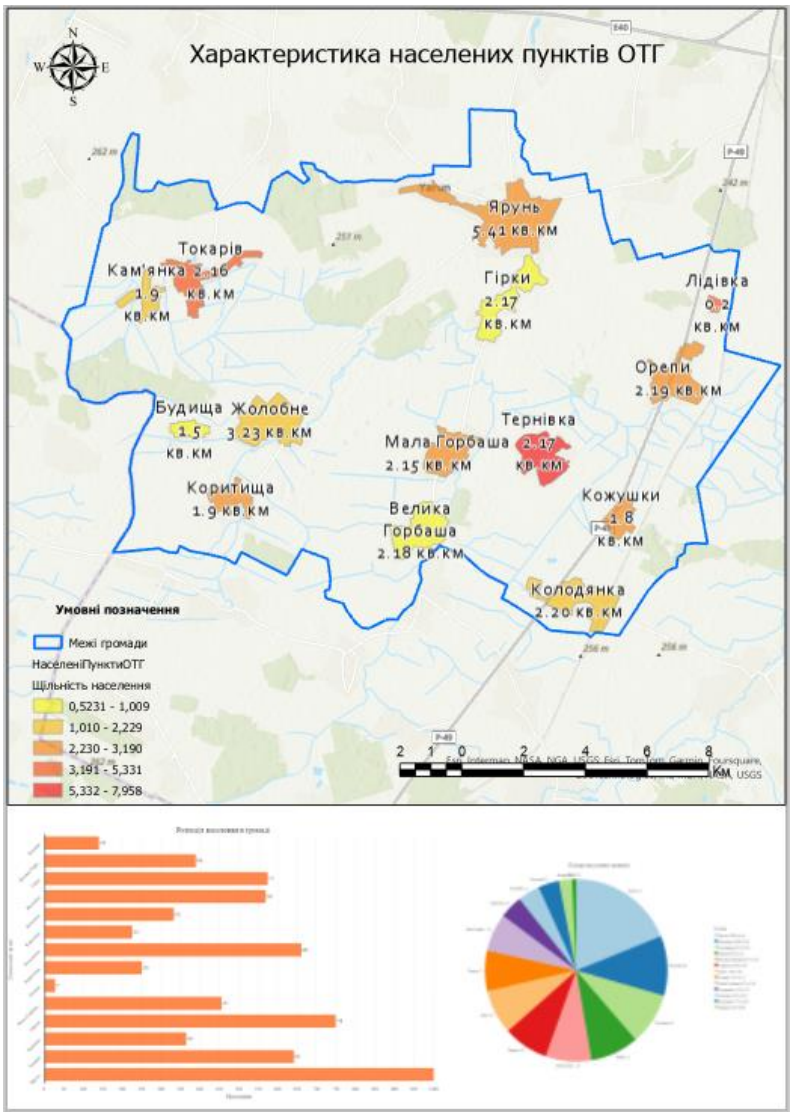
4. Створення компоновки з використанням таблиць і діаграм

Вставте в проєкт нову компоновку та назвіть її «Населені пункти». *Див. п.7 Заняття 2*).

Для вставлення діаграм до компоновки зайдіть у вікно діаграми та в закладці Експорт (Export) оберіть Захоплення в буфер обміну (Capture to Clipboard). Після цього відкрийте поле компоновки та вставте до неї діаграму.



Додайте до компоновки знак сторін світу, назву, легенду, масштабну лінійку.



Завдання: збережіть компоновку. *(За методикою п.7, Заняття 2)*

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 5. Використання інформаційних ресурсів для отримання інформації ДЗЗ.

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: пошук та отримання знімків отриманих з космічних апаратів дистанційного зондування Землі.

Навички:
- налаштування вебплатформи Copernicus Open Access Hub;
- створення зони інтересу;
- вибір параметрів знімків;
- завантаження знімків.

Завдання:
1) Налаштувати вебплатформу Copernicus Open Access Hub.
2) Обрати параметри космічних знімків.
3) Завантажити космічні знімки.

Забезпечення діяльності знімками, отриманими з БПЛА вимагає використання коштів на придбання та обслуговування авіаційних засобів знімання. Крім того, для їх ефективного використання потрібні фахівці з специфічною підготовкою щодо застосування безпілотних авіаційних комплексів та оброки даних авіаційного знімання.

Іноді достатньо використовувати космічні знімки для досягнення прийнятних результатів.

Ще десяток років тому доступ до даних із супутників був обмеженим, таку інформацію могли отримати лише військові, великі корпорації, владні структури та деякі наукові установи. Зараз же терабайти супутникових даних доступні для всіх.

Існує багато джерел безкоштовних супутникових даних, наприклад, з використанням порталів USGS (Геологічна служба США (англ. USGS – United States Geological Survey)), НАСА (Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору (англ. National Aeronautics and Space Administration, NASA)) та ЄКА (Європейське космічне агентство (European Space Agency, ESA)), можна завантажити безкоштовно знімки Landsat і Sentinel і використовувати їх у ГІС-програмах. Під час виконання даної лабораторної роботи, ви навчитеся використовувати один з сервісів для пошуку з КА Sentinel для території, яка вас цікавить, а також зможете завантажити архів на свій комп'ютер для подальшої роботи з ним у ГІС-програмах ArcGIS Pro та QGIS.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_5» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Межі громади до карти Заняття_5.

1. Підготовка до роботи вебплатформи Copernicus Open Access Hub

Посилання на ресурс: https://dataspace.copernicus.eu/
Ця вебплатформа призначена для надання користувачам повного, відкритого та безкоштовного доступу до радарних знімків Sentinel-1, оптичних мультиспектральних знімків Sentinel-2 та інших систем. Для того, щоб мати доступ до завантаження супутникових знімків з архіву, потрібно спочатку зареєструватися на цьому ресурсі.
Натисніть кнопку Login (Логін) у верхньому правому куті сторінки (рис. 1), а з випадного вікна (рис. 2) виберіть Sign up (Зареєструватися).

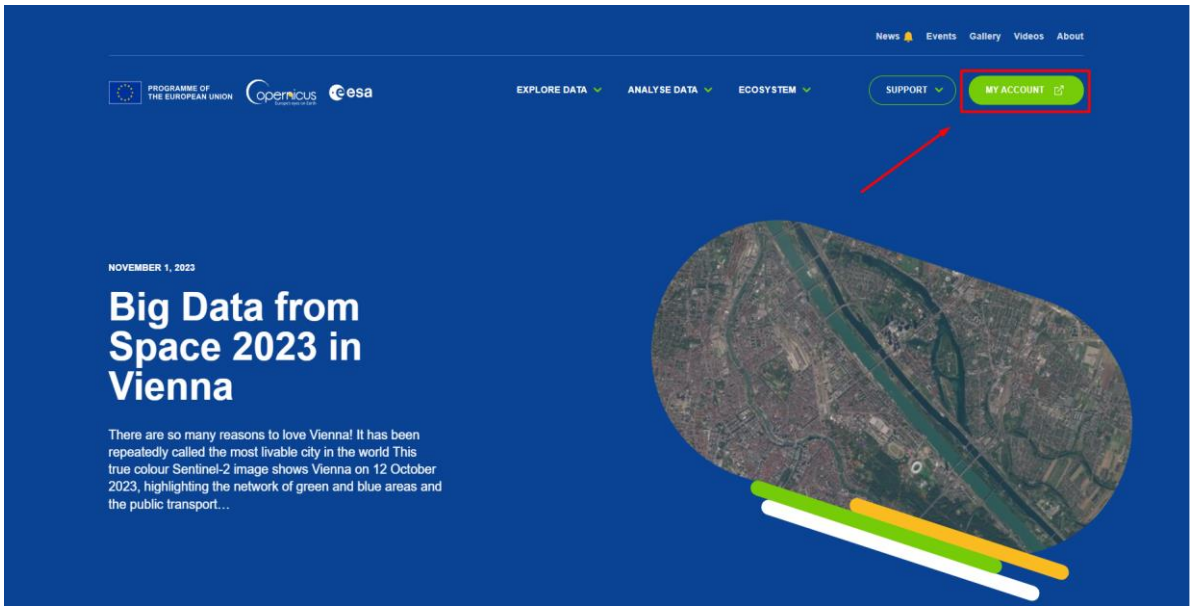


Рис. 1. Головна сторінка платформи Copernicus Open Access Hub

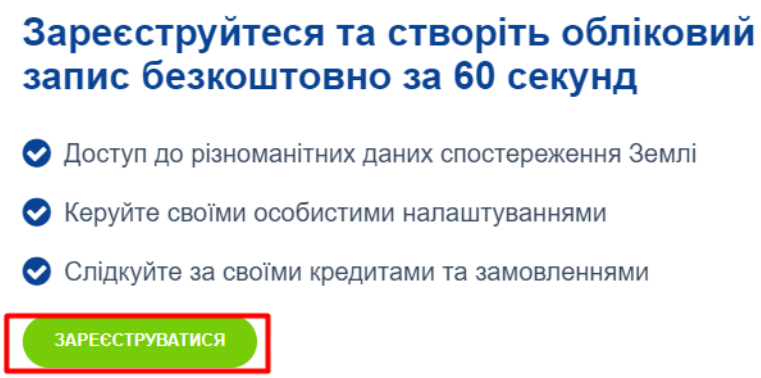


Рис. 2. Випадне вікно для реєстрації

Далі потрібно заповнити форму.

В деяких полях треба буде вказати таке:

1) Тип користувача – **фіз. особа – особистий інтерес.**

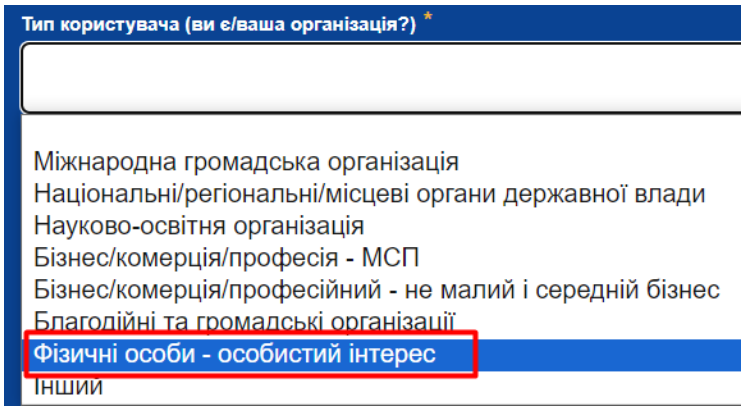


Рис. 3. Тип користувача

2) Тематична діяльність – **інший.**

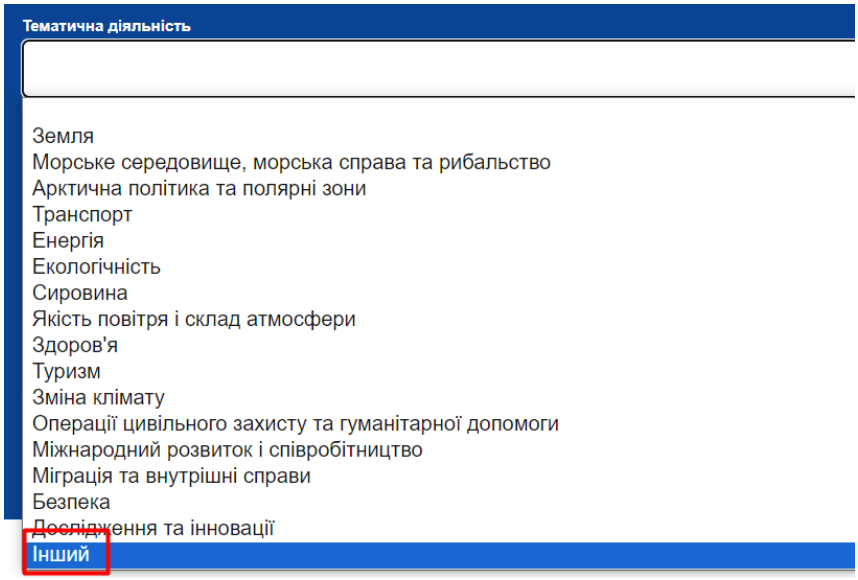


Рис. 4. Тематична діяльність

3) Мета використання – **фізичні особи в некомерційних цілях**.

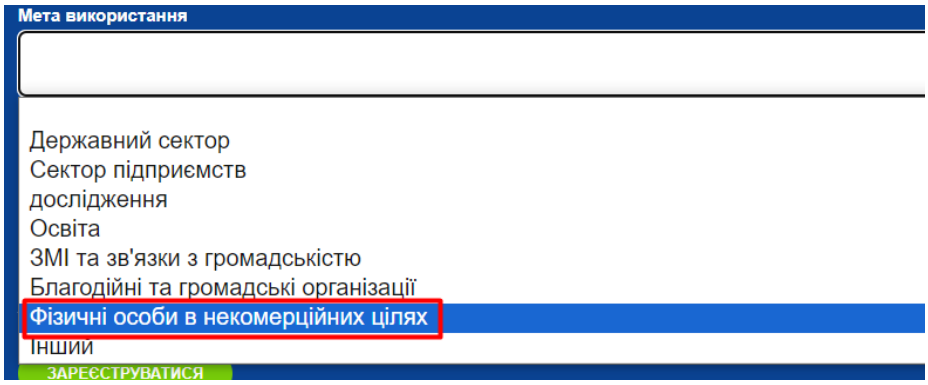


Рис. 5. Мета використання

Далі потрібно перейти до самого сервісу. Натискаємо інструмент «Дослідити дані» та обираємо в спливаючому вікні «браузер Copernicus».

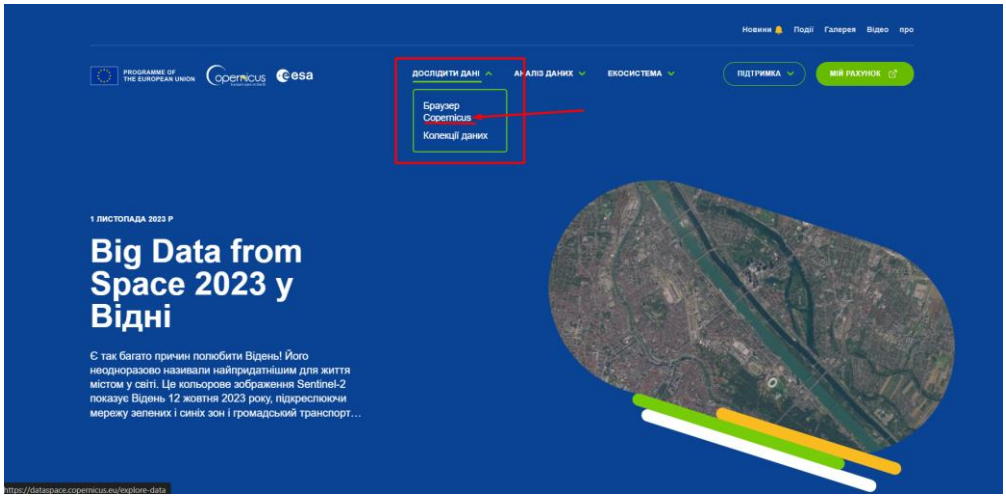


Рис. 6. Дослідити дані

Далі переходимо на сторінку самого браузера.

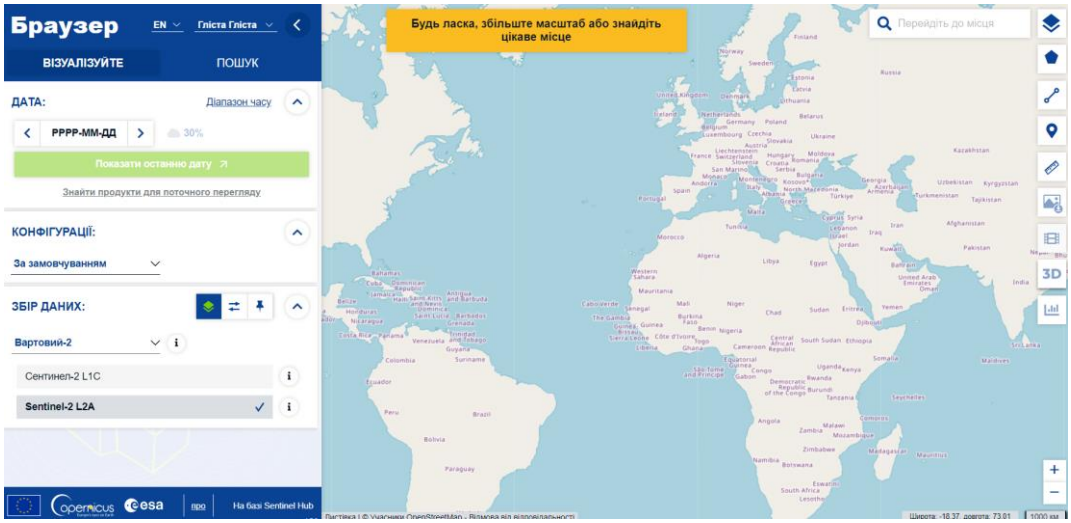


Рис. 7. Сторінка браузера

Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту

2. Підготовка вебплатформи Copernicus до завантаження знімку КА Sentinel-2 території вашої громади

Для пошуку космічних знімків спочатку необхідно за допомогою колеса миші наблизитися до області на карті, де розташована територія, яка вас цікавить.

Натисніть кнопку «Create an area of interest» (Створити область інтересів) на правій боковій панелі інструментів. За допомогою курсора миші окресліть на карті область зацікавлення полігоном. Щоб полігон замкнувся, треба натиснути двічі лівою клавішею миші в останній точці (або одразу оберіть прямокутник для окреслення полігону).

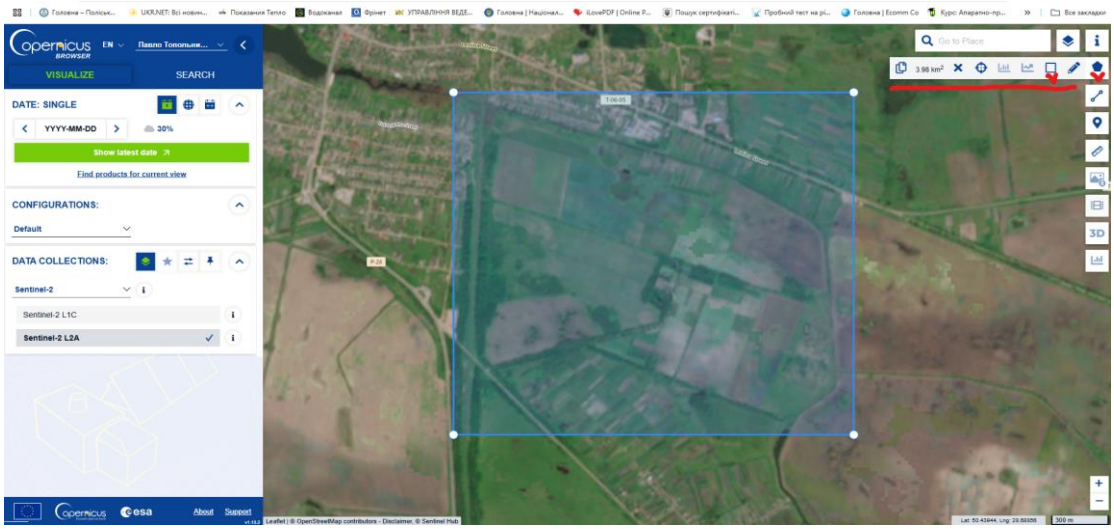


Рис. 8. Область зацікавлення полігоном

На панелі можна задати часовий проміжок, для якого здійснюється пошук знімків, а також вибрати припустимий рівень хмарності на знімках. Дати, в межах яких існують знімки, які задовольняють заданим умовам позначені прямокутниками на календарі.

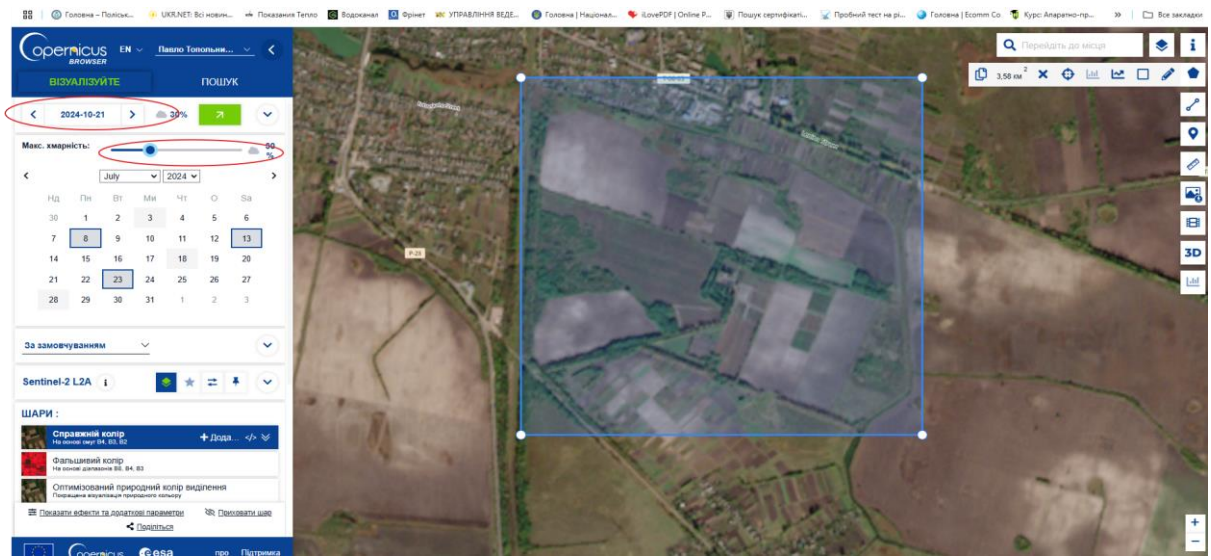


Рис. 9. Часовий проміжок та припустимий рівень хмарності

Натиснувши на відповідний прямокутник можна переглянути комплект знімків на місяць. *Слід зауважити що на календарі сірим кольором виділені дати зі знімками, хмарність яких перевищує задану.*

Після визначення дати знімання проводимо завантаження знімків. Для цього натискаємо на значок **«Download image»** (Завантаження зображення) та обираємо параметри завантаження. Типи спектральних каналів обираємо відповідно до виду вегетаційних індексів, які вирішено визначати.

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (µm)	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

Рис. 10 – Спектральні канали КА Sentinel-2

Наприклад, якщо вас цікавить вегетаційний індекс NDVI, який обчислюється за формулою

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red},$$

то потрібно завантажити спектральні канали Band 2 та Band 8.

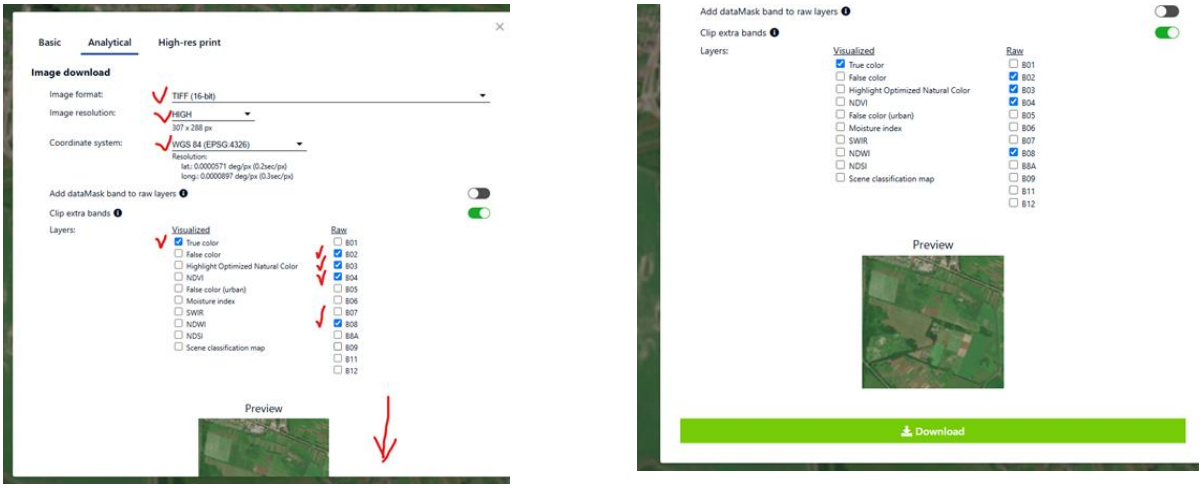


Рис. 11 – Вибір параметрів завантаження

Після введення параметрів натискаємо «**Download**» (Завантажити).
В результаті в папці завантажень з'являється архів, в якому містяться завантажені знімки.

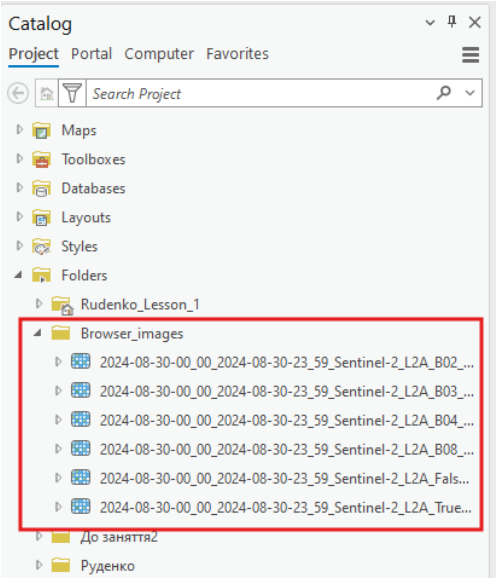
Рис. 12. Завантажені файли зображень

Слід зауважити, що поряд зі знімками окремих спектральних каналів був завантажений знімок у так званих псевдокольорах, тобто в кольорах, які відповідають реальному сприйняттю.

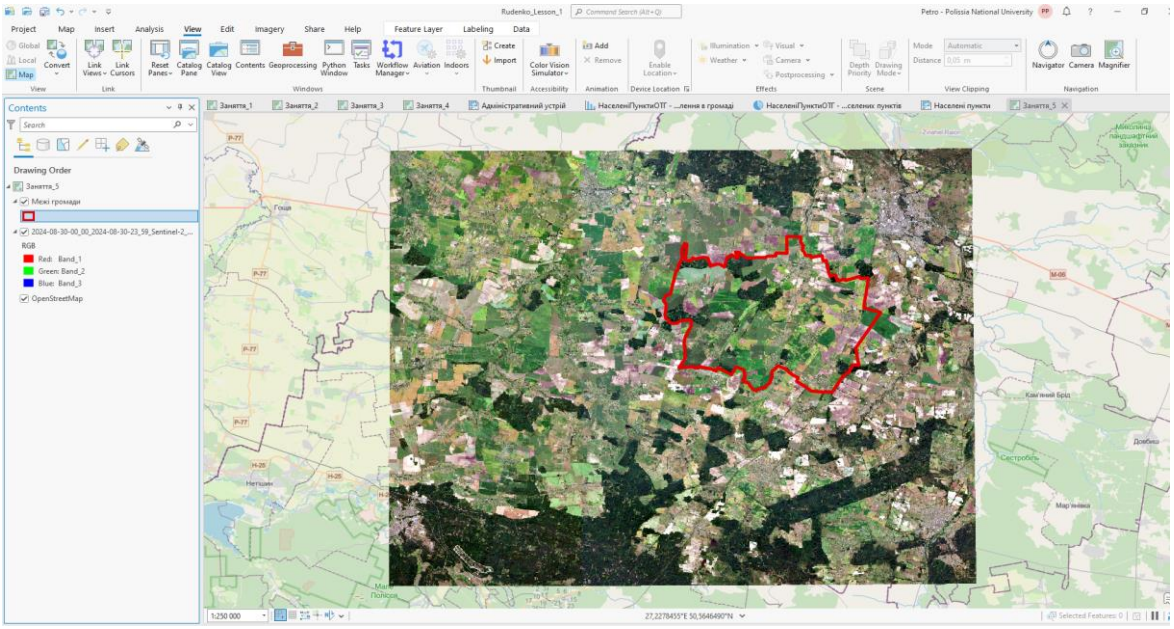
Завдання: зробіть скріншот екрану з папкою де містяться завантажені файли та вставте у файл звіту.

3. Завантаження отриманих знімків до проєкту

Активізуйте проєкт «Заняття_5» в ArcGIS Pro.
Відкрийте в проєкті панель Каталог та додайте до папок папку, в якій розташовані завантажені вами зображення.



Лівою кнопкою миші перетягніть файл 2024-08-30-00_00_2024-08-30-23_59_Sentinel-2_L2A_True_color до карти та переконайтеся, що територія громади повністю покривається отриманим зображенням.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 6. Робота з растровими даними

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: вивчити основні операції під час завантаження та обробки растрових даних.

Навички:
- пошук та завантаження растрових даних;
- прив'язка растрових даних;
- обробка растрових даних.

Завдання:
1) Завантажити кадастровий розподіл території громади.
2) Провести прив'язку зображення кадастрового розподілу території громади.
3) Вирізати зображення по межах ОТГ та космічних знімків.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_6» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Межі громади до карти Заняття_6.

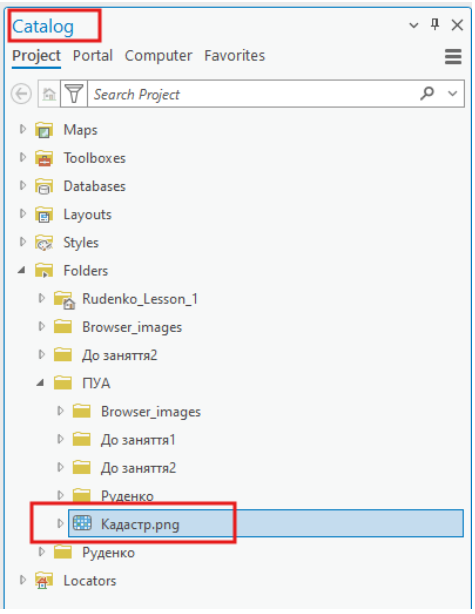
Підготуйте до роботи вебплатформу Copernicus Open Access Hub.

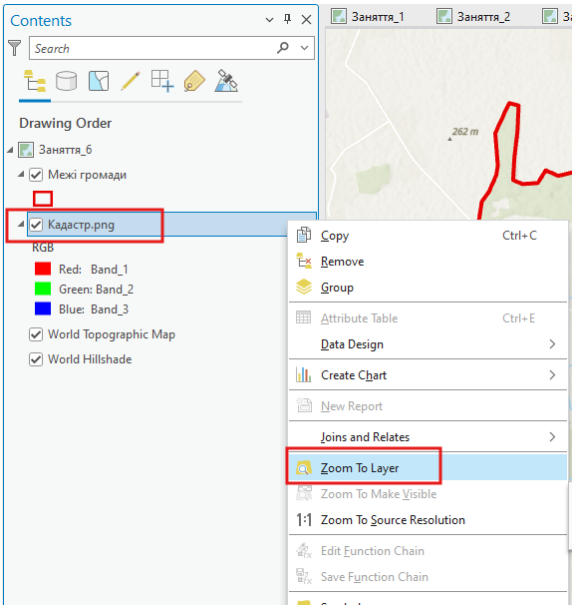
авантаження зображення кадастрового розподілу території громади

Зайдіть на ресурс «Відкриті дані земельного кадастру України» за посиланням https://kadastr.live/ . В розділі Фільтр активуйте інструменти: геометрія ділянок та межі громад.

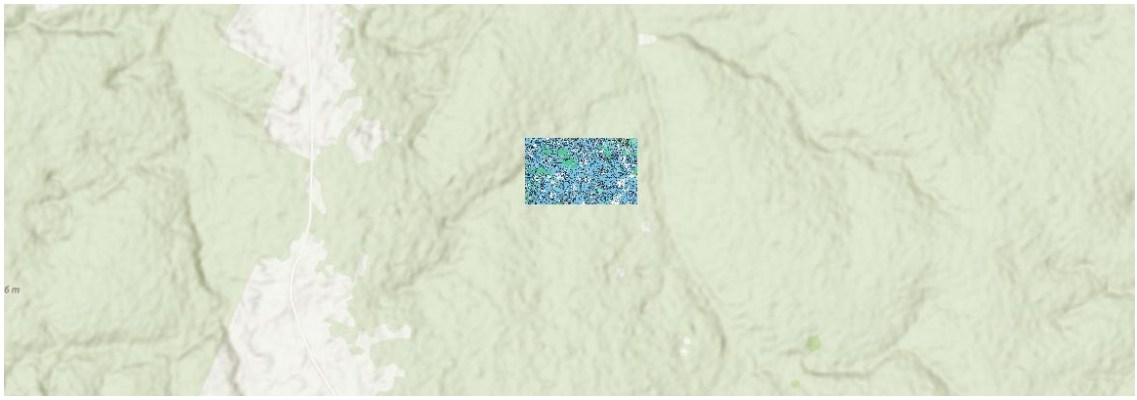
Використовуючи колесо миші для пошуку вашої громади, наблизьте зображення до появи меж кадастрових ділянок. Скопіюйте отримане зображення до вашої папки на робочому столі та назвіть дане зображення «Кадастр».

Використовуючи інструмент Панель каталог (Catalog Pane), лівою кнопкою миші перетягніть зображення Кадастр.png на карту. У зв’язку з тим, що дане зображення не прив’язано до карти, система розміщує його на перетині Гринвіцького меридіану та екватору. Для перегляду завантаженого зображення в таблиці змісту натисніть правою кнопкою миші на назві зображення та оберіть інструмент Наблизити до шару





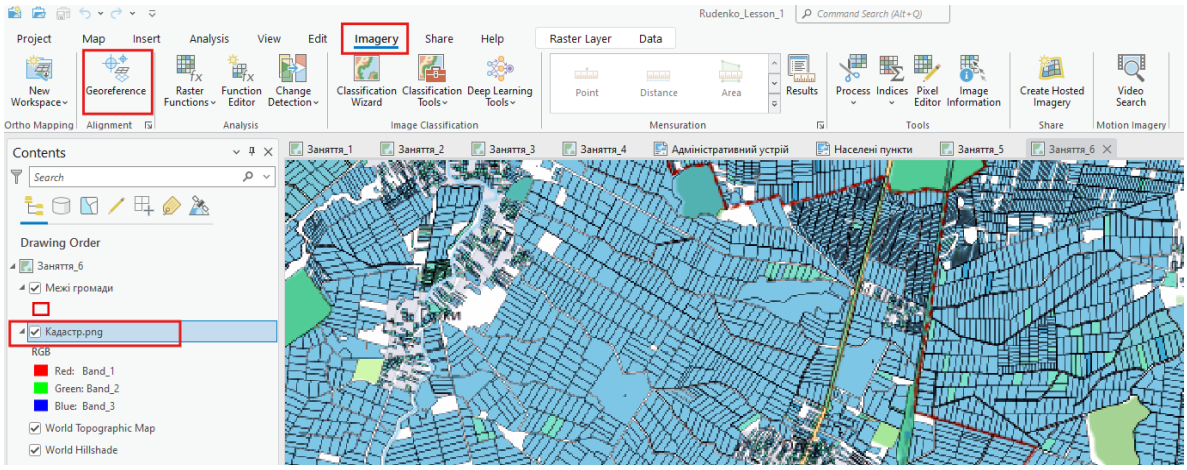
На екрані повинно з’явитись зображення розташоване за межами території України. Для переміщення отриманого зображення до території потрібно виконати операції просторової прив’язки.



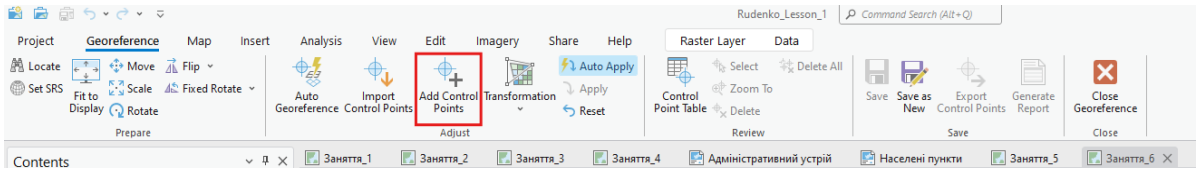
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

дійснення прив'язки зображення кадастрового розподілу території громади

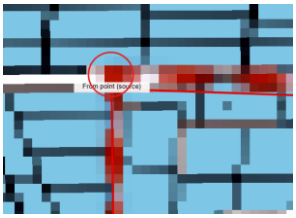
Просторова прив'язка здійснюється шляхом пошуку та позначення опорних точок на зображенні та на карті території вашої громади.
В таблиці змісту клацніть на назві зображення, на панелі інструментів оберіть Зображення (Imagery) → Просторова прив'язка (Georeference).



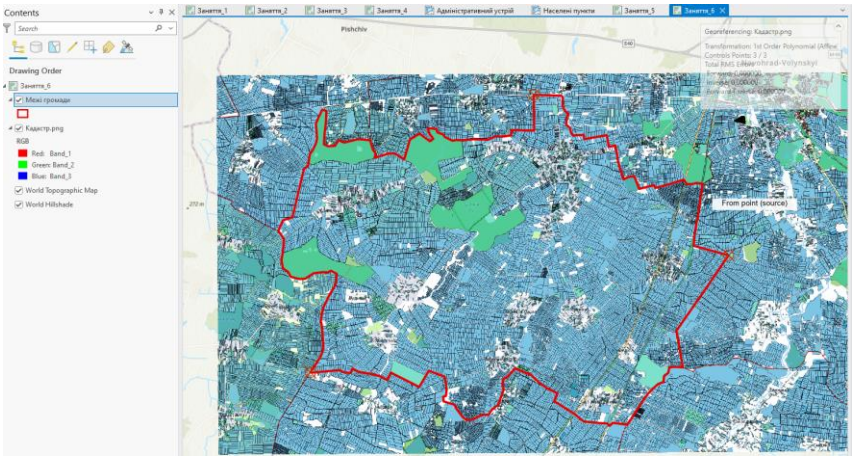
Оберіть інструмент Додати опорні точки (Add Control Points)



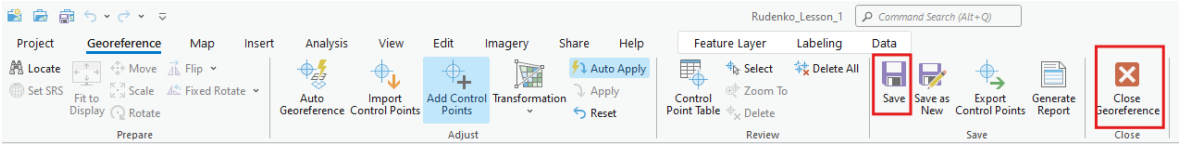
Послідовно відмічайте опорні точки спочатку на зображенні, а потім на карті. В якості опорних точок можна обрати перетини доріг, стовпи, характерні зломи меж громади, які однозначно ідентифікуються як на зображенні так і на карті. Кількість опорних точок не повинно бути меншою за три. І розташування доцільно брати як можна ширше в межах зображення.

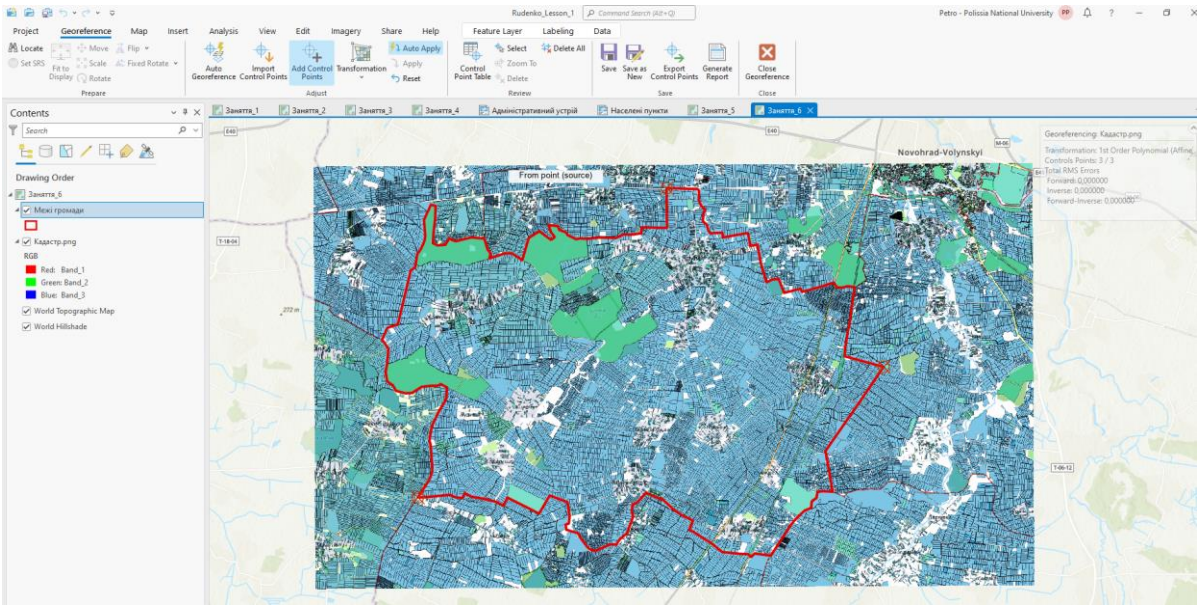


Після виставлення всіх точок, зображення повинно бути накладене на зображення меж ОТГ.



Якщо спостерігається неузгодженість між межами громади на зображенні та на карті, кількість опорних точок можна збільшити. Якщо якість просторої прив'язки вас задовольняє, на панелі інструментів натисніть Зберегти (Save) → Закрити просторову прив'язку (Close Georeference).



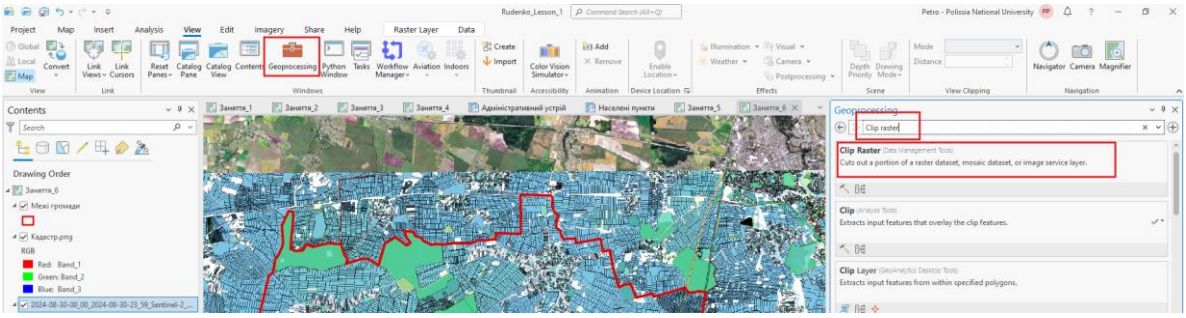


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

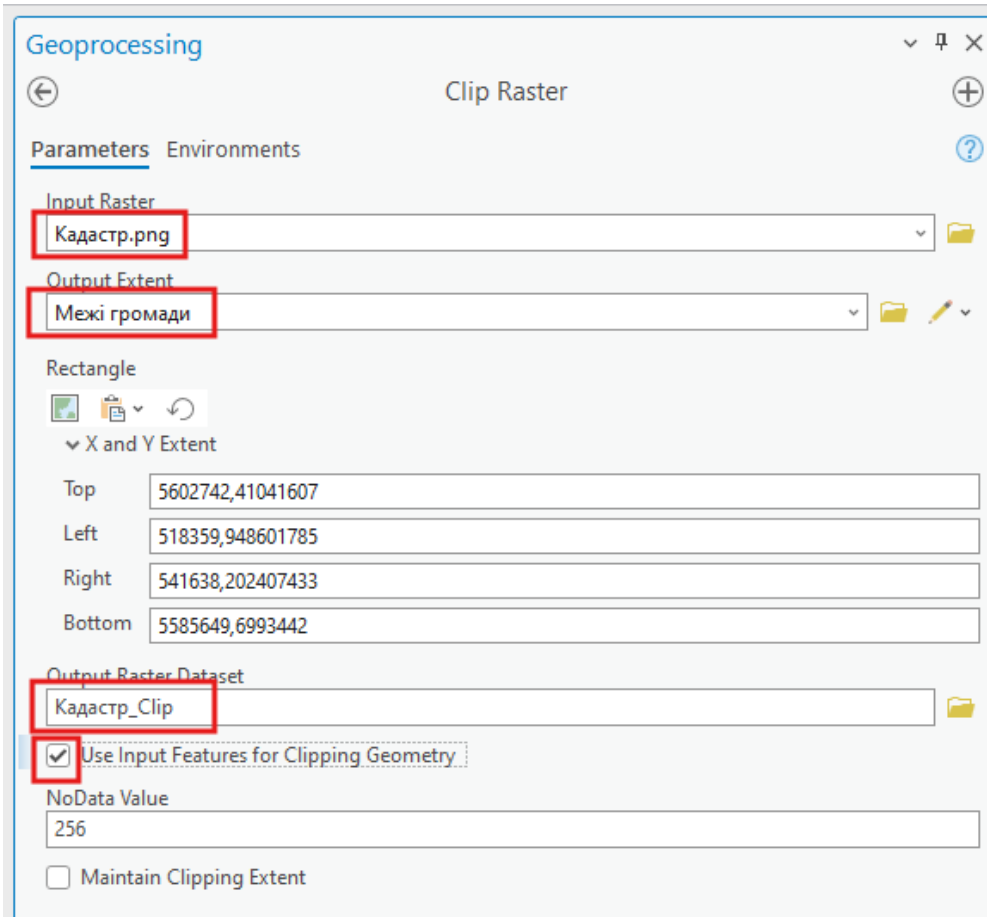
ирізання зображення кадастрового розподілу території та космічних знімків по межах ОТГ

Завантажте через панель Каталог до карти «Заняття_6» космічний знімок

Обріжте зображення кадастрового розподілу території по межах вашої громади з використанням інструменту Вирізати растр (Clip Raster).

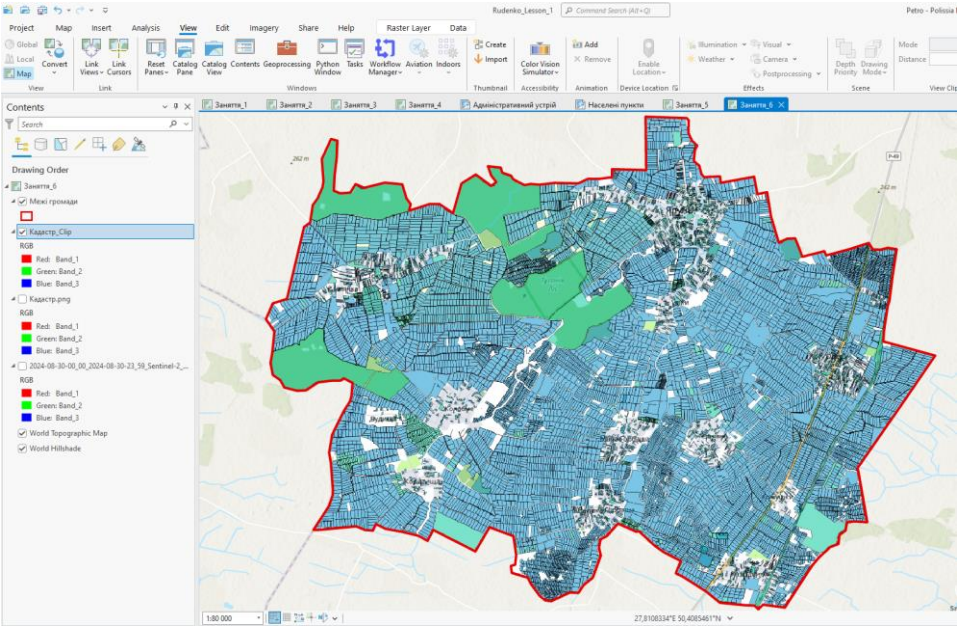


Під час запуску інструменту вкажіть параметри, відповідно до рисунку.



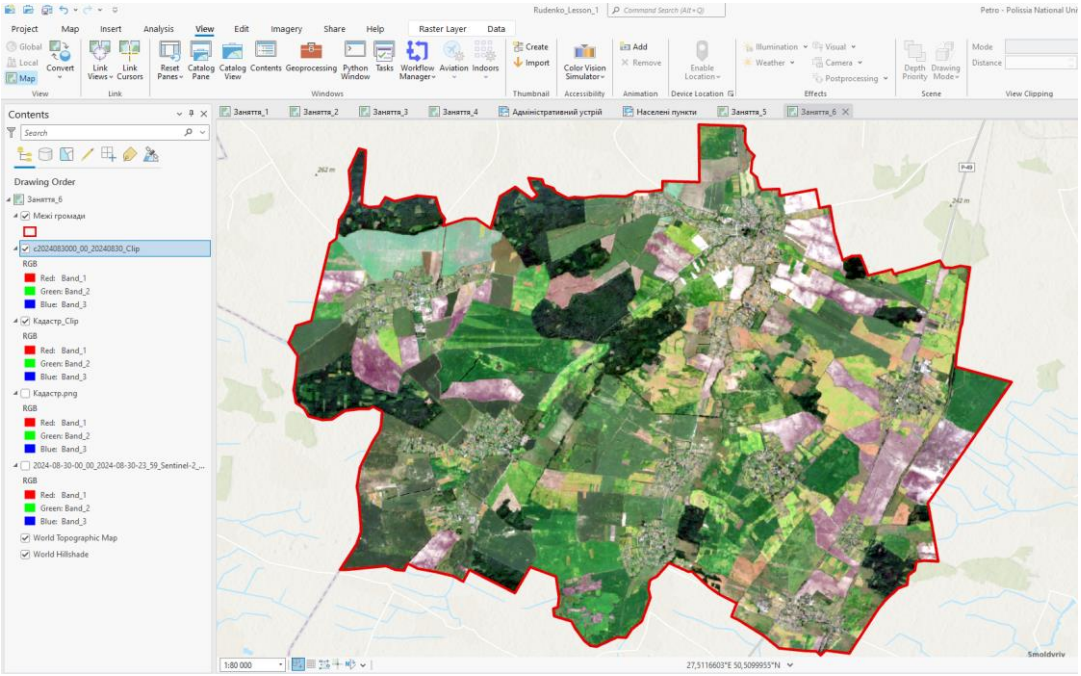
Назви шарів до вікна параметрів інструменту можна перетягувати лівою кнопкою миші з таблиці змісту.

Відключіть відображення зображення кадастрового розподілу території та космічного знімку в таблиці змісту. На екрані повинно з’явитись таке зображення:



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Повторіть процедуру вирізання з космічним знімком.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Завдання: створіть та збережіть компоновку кадастрового розподілу території громади. *(Згідно з методикою п.7, Заняття 2)*

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 7. Дослідження кліматичних умов громади

Тривалість заняття: - 4 години

Мета: вивчити основні операції, які виконуються під час завантаження та відображення кліматичних умов громади.

Навички:
- пошук та завантаження даних про середньорічну температуру та середньорічну кількість опадів на території громади;
- обробка даних про кліматичні умови громади;
- відображення даних про кліматичні умови громади.

Завдання:
1) Вибір та завантаження даних про кліматичні умови.
2) Обробити растрові та статистичні дані про кліматичні умови.
3) Відобразити дані про кліматичні умови.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_7» і налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Межі Області, Межі Районів, Межі громади до карти Заняття_7 (*шейп-файли містяться у картах попередніх занять та у папці До заняття 2*).

Підготовка вхідних даних (шейпи).

Потрібно підготувати шари: Область; Район, в якому знаходиться ваша громада та межі вашої Громади.
Методика створення шарів розглядалась у пункті 5 Заняття 2.
Зверніть увагу: файли потрібно називати латинськими літерами!!!!

ормування та завантаження інформації про кліматичні умови знайомлення з даними КА ERA-5

Перейдіть за посиланням

та ознайомтеся з переліком, описом, властивостями та умовами використання метеорологічних даних з КА ERA-5.

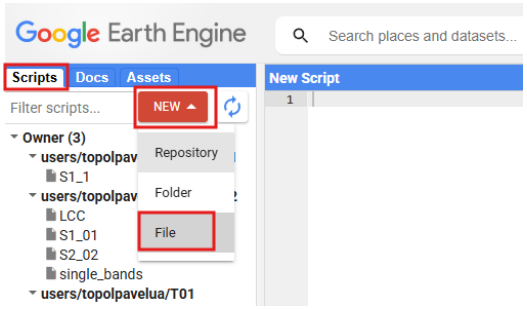
Завдання: запишіть у файл звіту назву шару, з яким ви будете працювати та роздільну здатність даних.

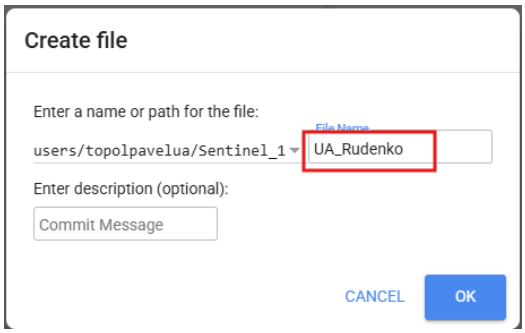
ареєструйтесь на платформах

На Google drive створіть папку **Climat_data**.

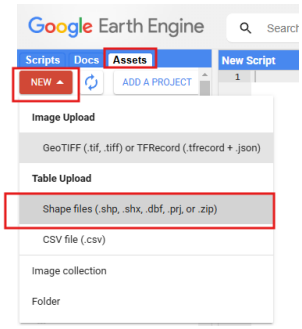
авантаження даних на платформі code.earthengine.google.com/

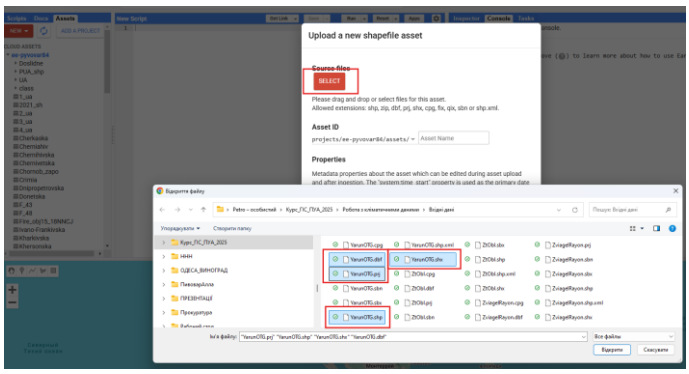
Перейдіть на вкладку Scripts та створіть новий документ під назвою UA_ВашеПрізвище



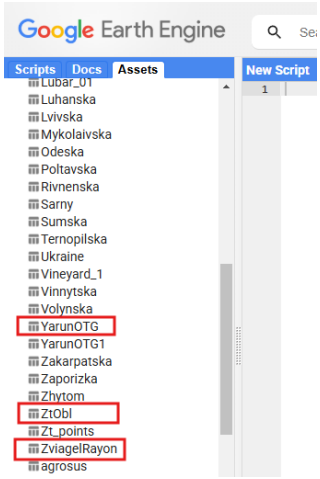


Завантажуємо шейпи Області, Району та Громади.
Переходимо на вкладку Assets. Обираємо вкладку New та натискаємо Shape files (.shp, .shx, .dbf, .prj). Натискаємо SELECT і йдемо до папки де розміщені вхідні файли (Область, Район, Громада). Кожен шейп завантажуємо **<u>окремо</u>** через вибір наступних файлів шейпу (.shp, .shx, .dbf, .prj). Операції потрібно повторити три рази для області, району та громади окремо.

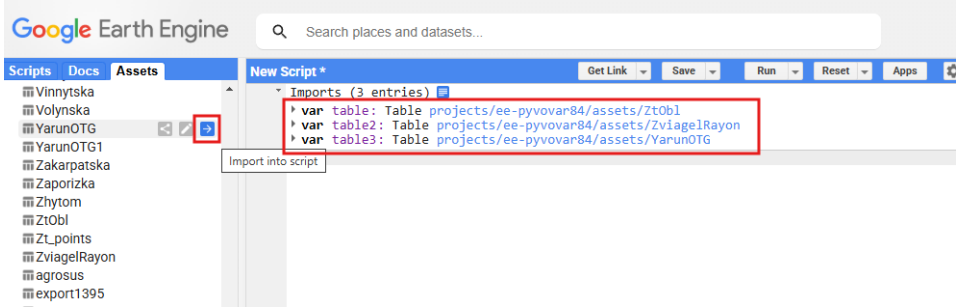




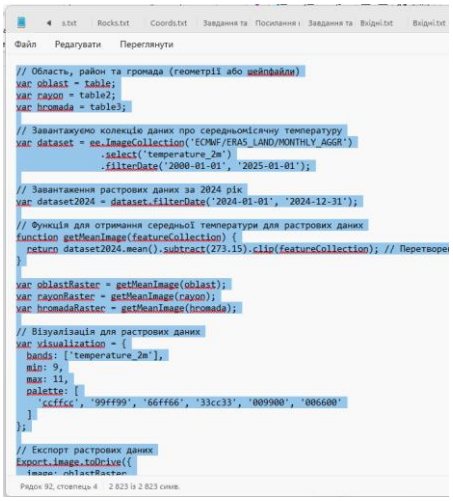
В списку файлів мають відобразитися завантажені файли.

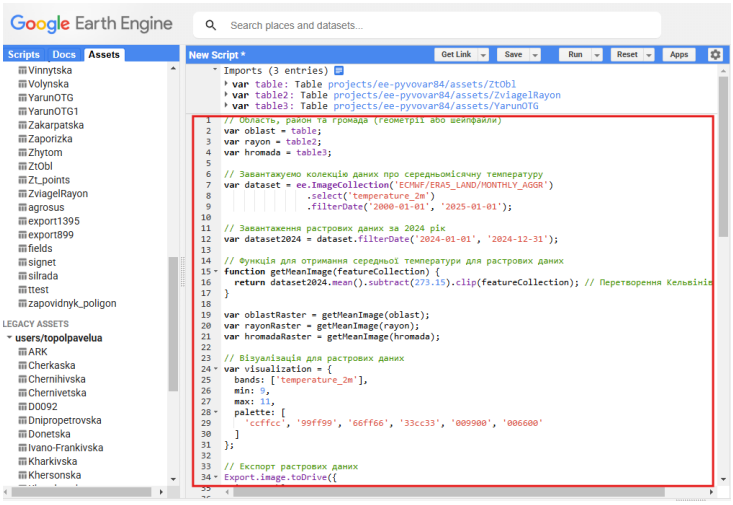


Послідовно обираємо шейпи Області, Району та Громади. Натискаємо на синю стрілочку біля файлу і завантажуємо в робочий документ.

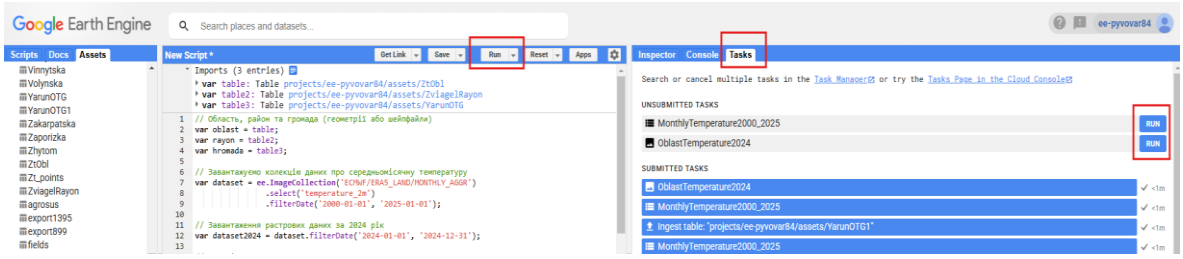


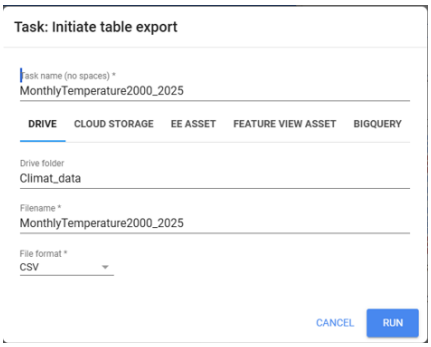
Формування коду для пошуку та завантаження інформації: копіюємо код з файлу «Код_температура» в папці «До заняття 7» і вставляємо в основне поле.



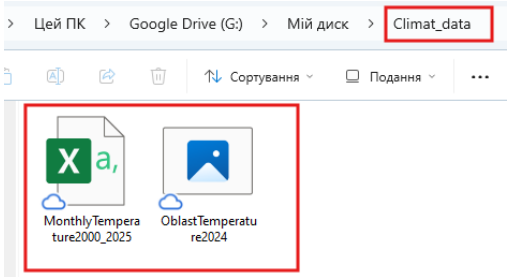


Натискаємо значок Run. Переходимо на вкладку Tasks та послідовно натикаємо значок RUN поруч з назвами файлів, які будуть завантажуватись.





Чекаємо завантаження та перевіряємо наявність файлів у папці

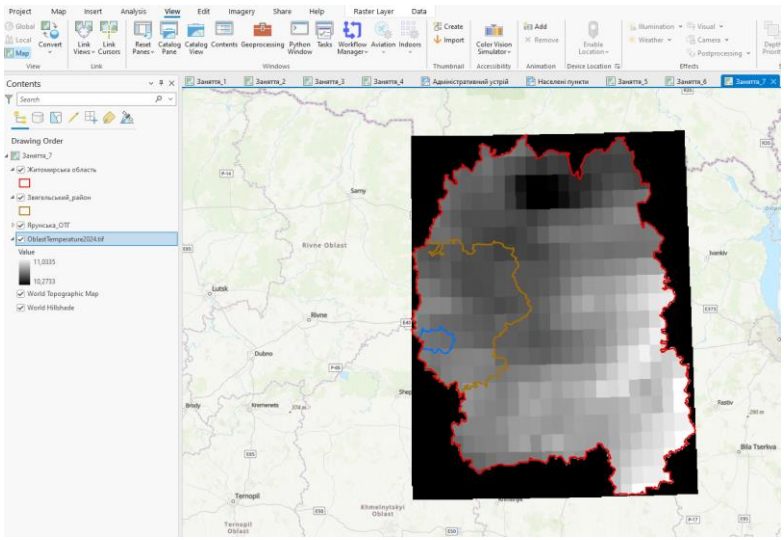


бробка растрових і статистичних даних про кліматичні умови

бробка растрових даних

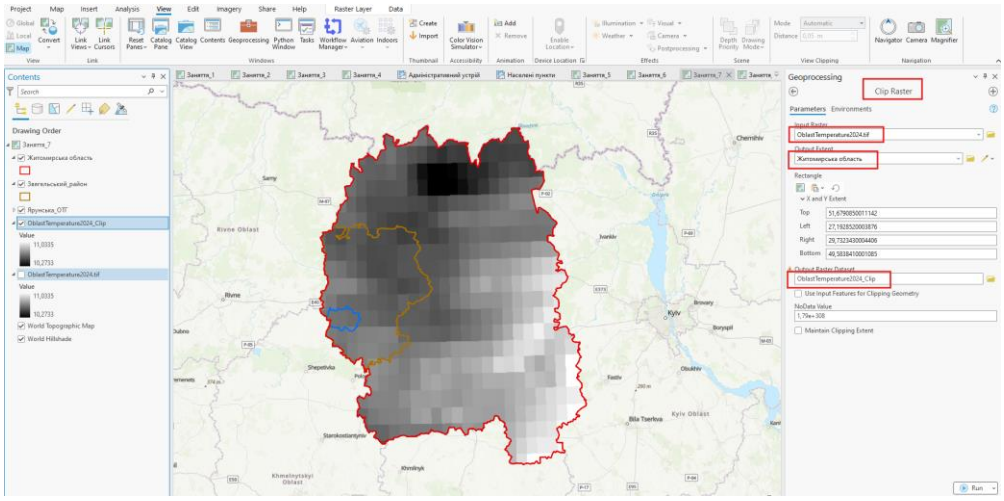
Активуйте ArcGIS Pro.

Додайте до карти завантажене зображення з розподілом даних про середньорічну температуру.

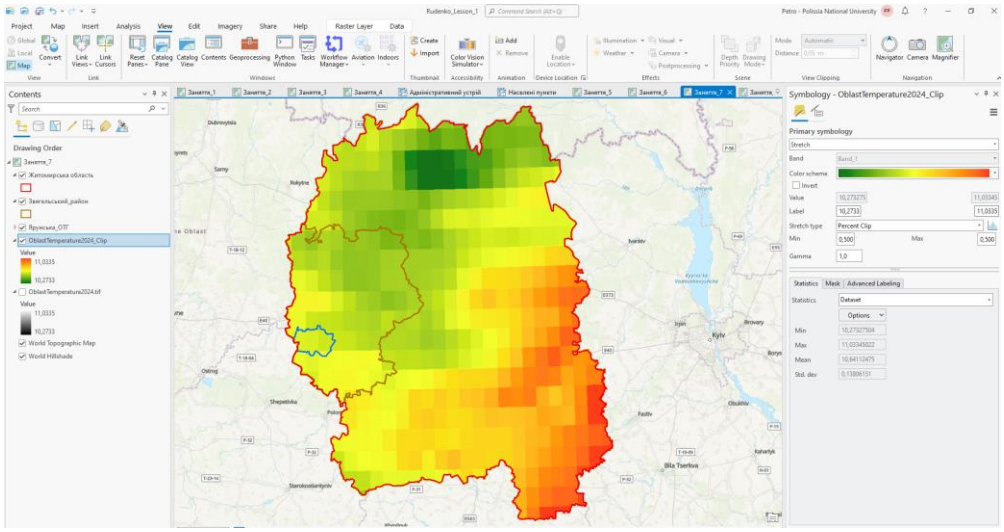


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

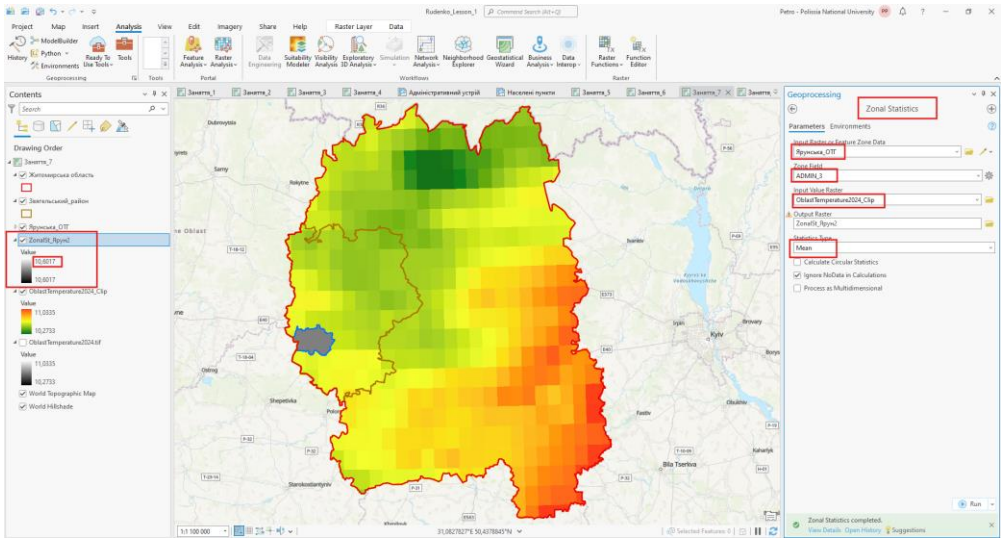
Видаліть фонові елементи зображення поза межами області з використанням інструменту Вирізати растр (Clip Raster).



Змініть кольори відображення растру розподілу середньорічної температури.



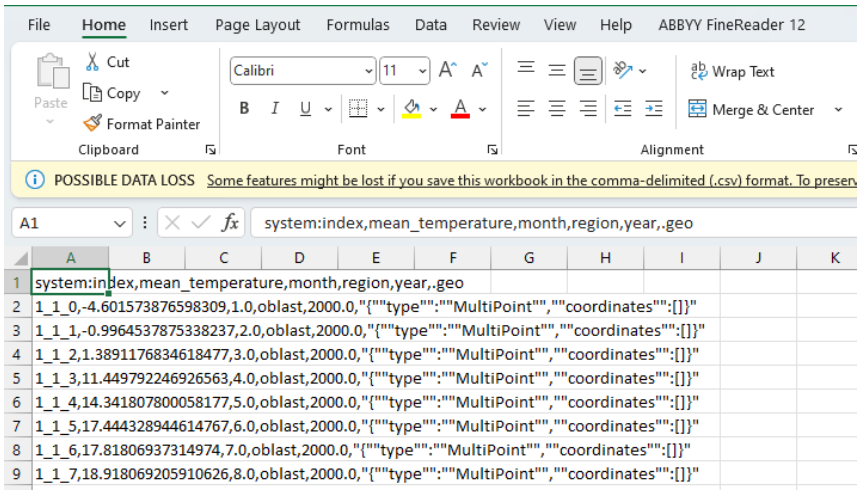
Визначте середньорічну температуру в громаді.



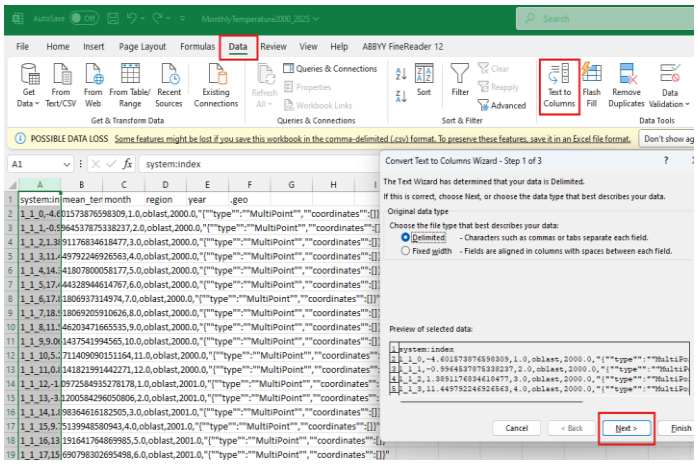
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

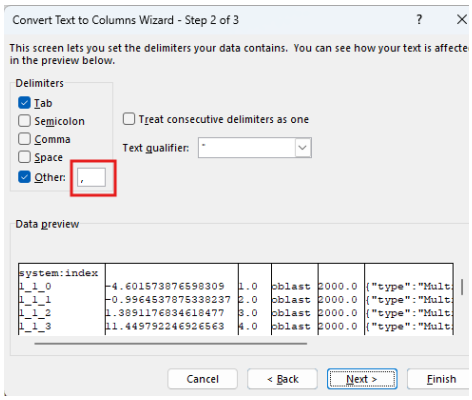
бробка статистичних даних

Відкрийте в Excel завантажену таблицю зі середньорічною температурою.

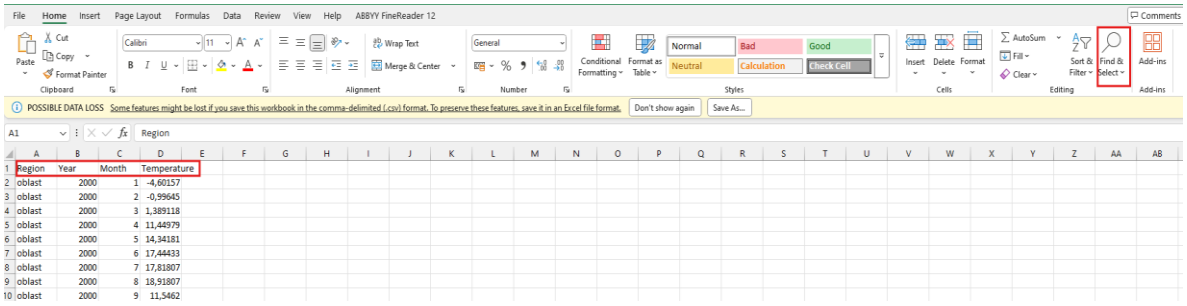


Розподіл інформації на стовбці та видалення зайвих даних: виділить перший стовпчик, оберіть закладку Дані (Data) та застосуйте інструмент Текст у стовпці (Text to Columns), оберіть символ розділу - кома.

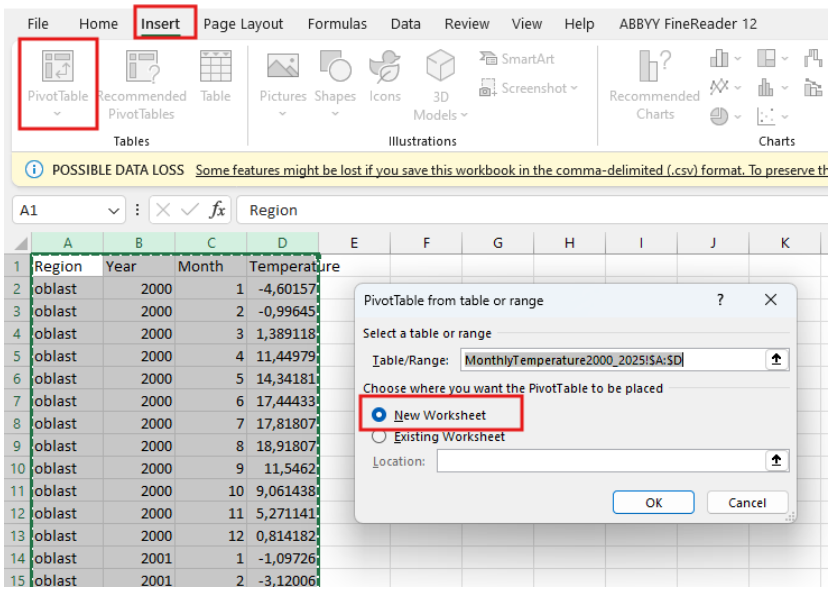




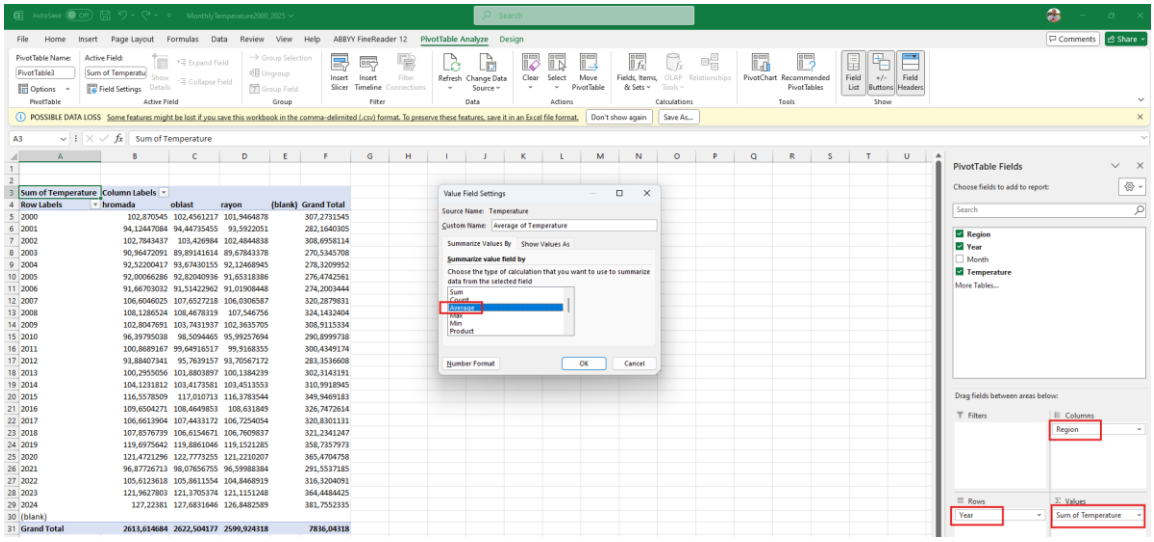
Видаліть зайві стовпчики, замініть в даних символ «точка» на «кома», додайте назви стовпчиків.



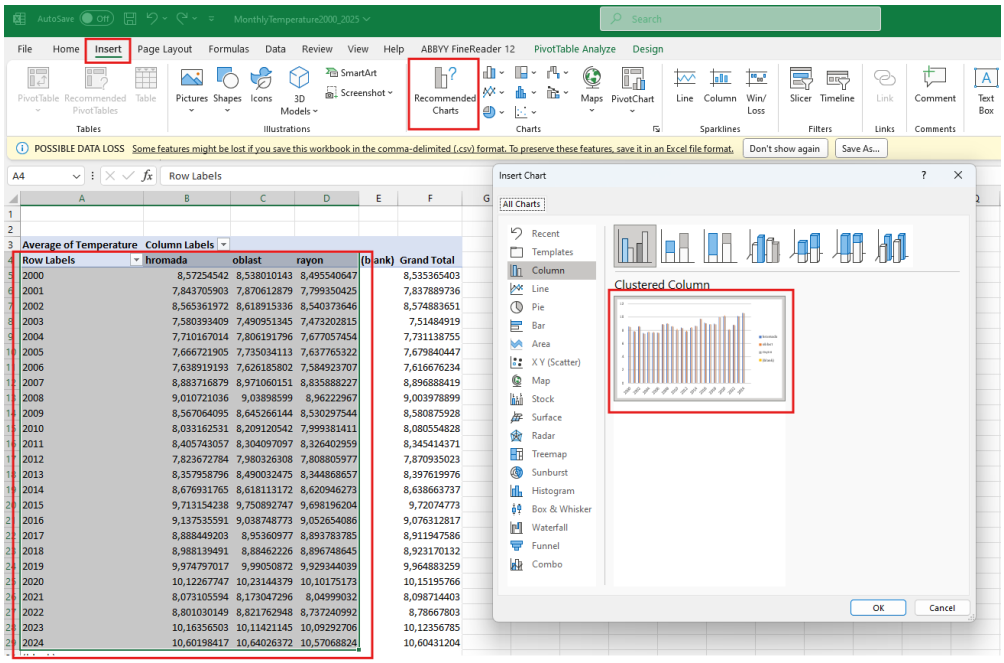
Сформуйте Зведену таблицю (Pivot Table).

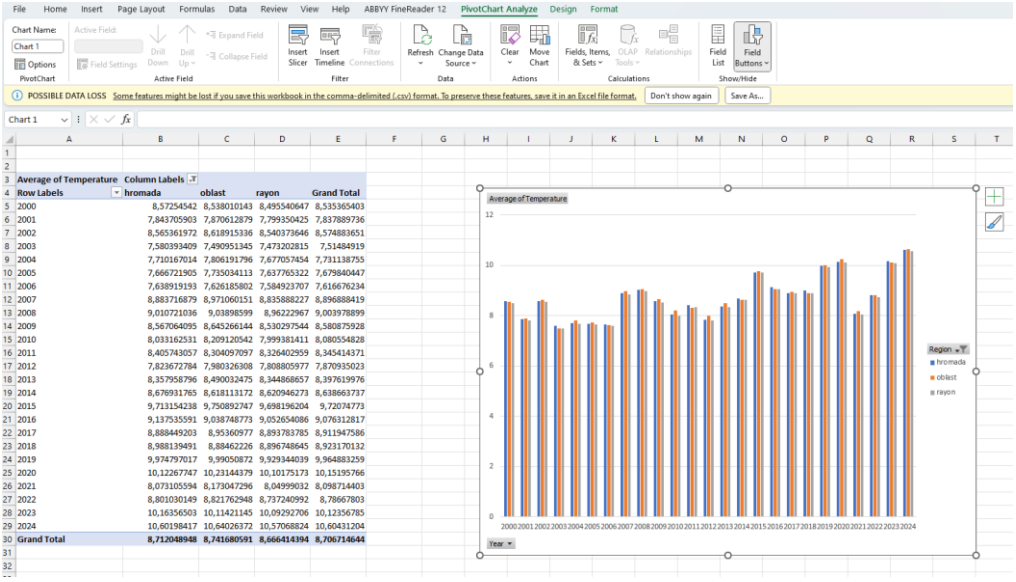


Розташуйте складові елементи таблиці згідно з наведеним рисунком. У розділі Величина (Values) встановіть Середнє (Average)



Побудуйте діаграму розподілу середньорічної температури.



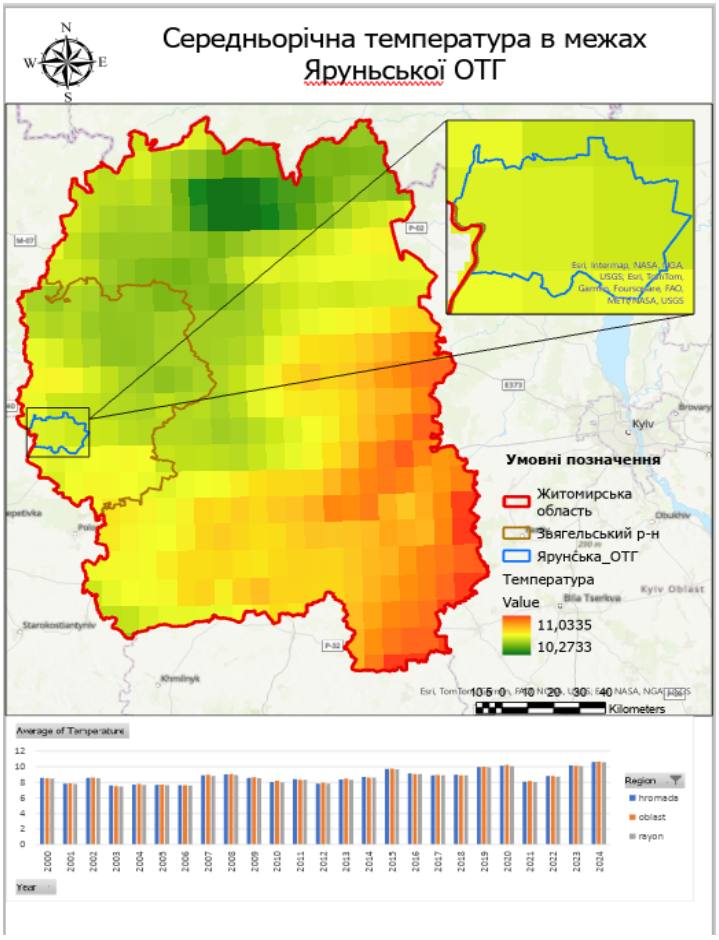


Average of Temperature	Column Labels			
Row Labels	hromada	oblast	rayon	Grand Total
2000	8,57254542	8,538010143	8,495540647	8,535365403
2001	7,843705903	7,870612879	7,799350425	7,837889736
2002	8,565361972	8,618915336	8,540373646	8,574883651
2003	7,580393409	7,490951345	7,473202815	7,51484919
2004	7,710167014	7,806191796	7,677057454	7,711138755
2005	7,666721905	7,735034113	7,637765322	7,679840447
2006	7,638919193	7,626185802	7,584923707	7,616676234
2007	8,883716879	8,971060151	8,835888227	8,896888419
2008	9,010721036	9,03898599	8,96222967	9,003978899
2009	8,567064095	8,645266144	8,530297544	8,580875928
2010	8,033162531	8,209120542	7,999381411	8,080554828
2011	8,405743057	8,304097097	8,326402959	8,345414371
2012	7,823672784	7,980326308	7,808805977	7,870935023
2013	8,357958796	8,490032475	8,344868657	8,397619976
2014	8,676931765	8,618113172	8,620946273	8,638663737
2015	9,713154238	9,750892747	9,698196204	9,72074773
2016	9,137535591	9,038748773	9,052654086	9,076312817
2017	8,888449203	8,95360977	8,893783785	8,911947586
2018	8,988139491	8,88462226	8,896748645	8,923170132
2019	9,974797017	9,99050872	9,929344039	9,964883259
2020	10,12267747	10,23144379	10,10175173	10,15195766
2021	8,073105594	8,173047296	8,04999032	8,098714403
2022	8,801030149	8,821762948	8,737240992	8,78667803
2023	10,16356503	10,11421145	10,09292706	10,12356785
2024	10,60198417	10,64026372	10,57068824	10,60431204
Grand Total	8,712048948	8,741680591	8,666414394	8,706714644

Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

ідображення даних про кліматичні умови

Створіть нову компоновку з відображенням даних про кліматичні умови (Див. пункт 7 Заняття 2).



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

бробка даних про кількість опадів

Виконайте пункти з 4.3 по 6 для обробки даних про середньорічну кількість опадів.

Завдання: створіть та збережіть дві компоновки з відображенням даних про кліматичні умови території громади. *(Згідно з методикою п.7, Заняття 2)*

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 8. Дослідження природного потенціалу громади

Тривалість заняття: - 4 години

Мета: вивчити основні операції, які виконуються під час завантаження та відображення даних про природний потенціал громади.

Навички:
- завантаження та обробка даних про рельєф громади.
- пошук, завантаження та обробка даних про ґрунти громади.
- завантаження та обробка даних про корисні копалини громади.
- пошук, завантаження та обробка даних про земний покрив громади.

Завдання:
1) Завантажити, обробити та відобразити дані про рельєф громади.
2) Сформувати, завантажити, обробити та відобразити дані про ґрунти громади.
3) Завантажити, обробити та відобразити дані про корисні копалини громади.
4) Сформувати, завантажити, обробити та відобразити дані про земний покрив громади.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_8» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Межі Області, Межі Районів, Межі громади до карти Заняття_8 (*шейп-файли містяться у картах попередніх занять та у папці До заняття 2*).

авантаження, обробка та відображення даних про рельєф громади

Ознайомитись з характеристиками та можливостями завантаження к

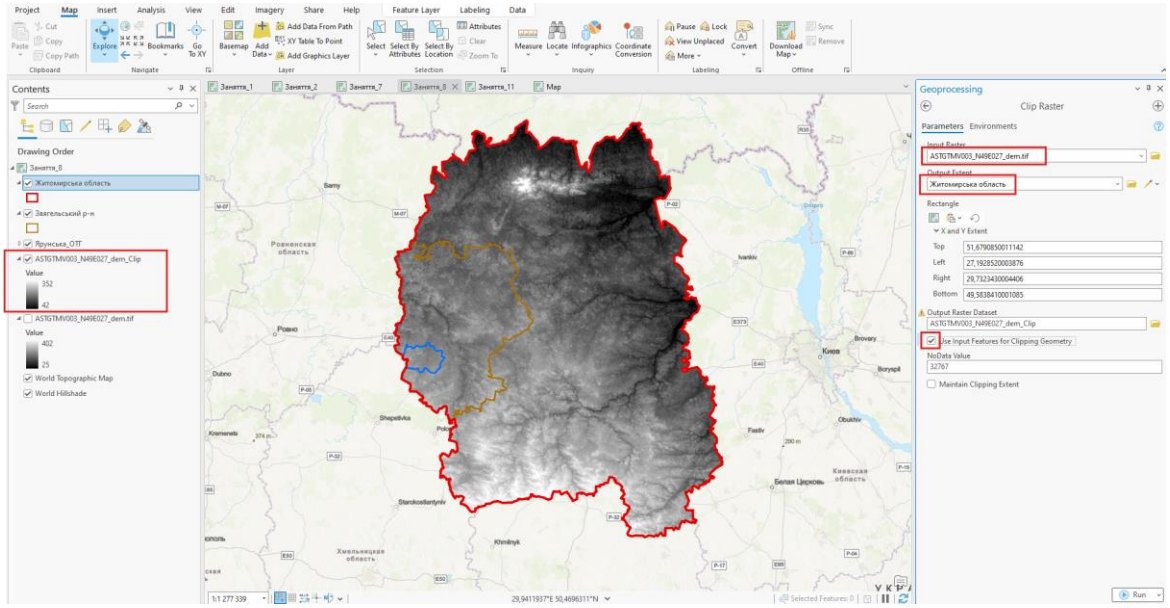
Завантажте з папки «До заняття 8» файл з картою висот Житомирської області ASTGTMV003_N49E027_dem.

р

т

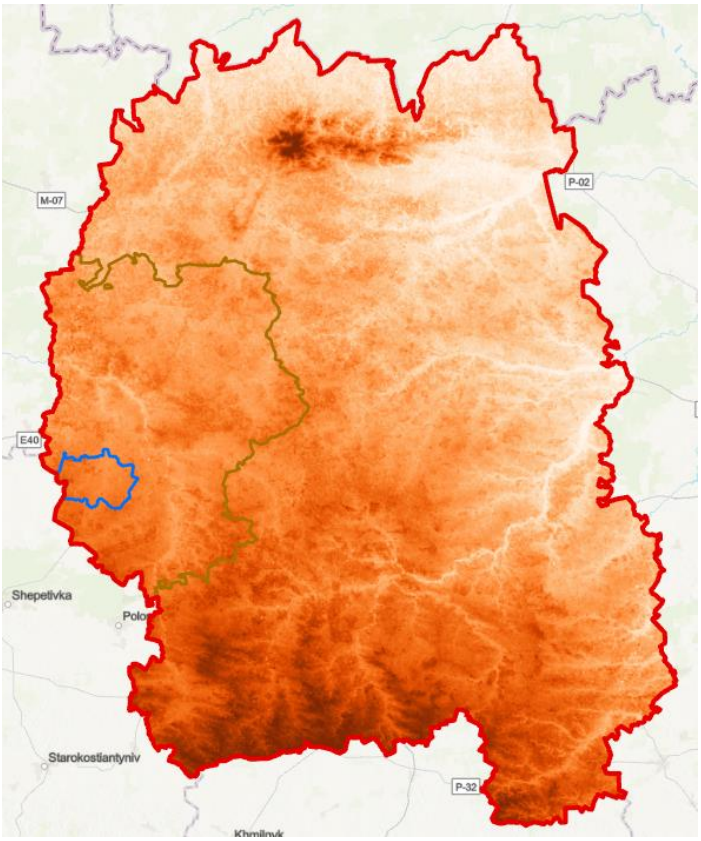
и

Обріжте отримане зображення по межі Житомирської області.

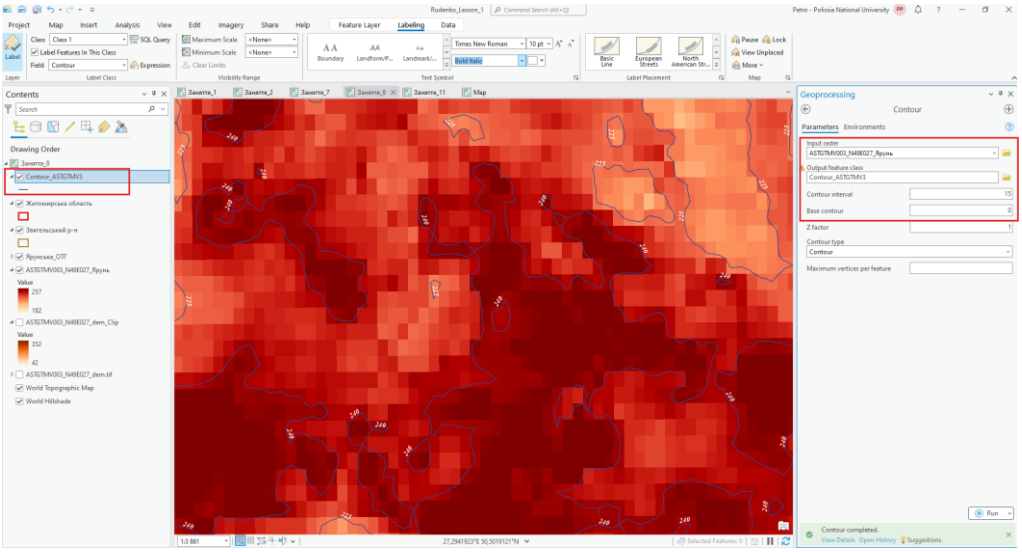


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Змініть параметри відображення карти висот.

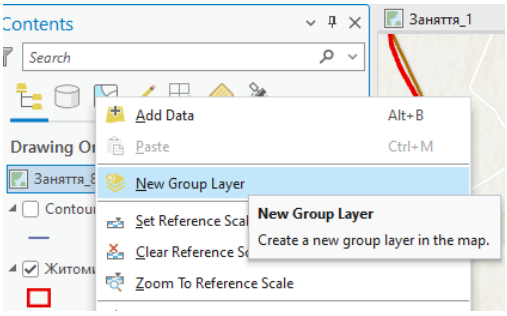


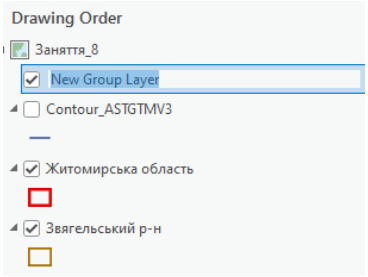
Побудуйте на карті висот лінії однакового рівня з використанням інструменту Ізолінії (Contour). Виділіть область з найбільшою висотою та додайте відображення значень висоти на лініях однакового рівня.

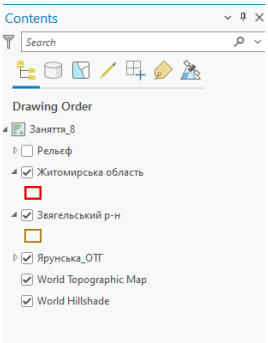


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Сформуйте груповий шар в таблиці змісту та перенесіть до нього всі шари, пов'язані з рельєфом. Для цього натисніть правою кнопкою миші на назві карти та оберіть Новий груповий шар (New Group Layer). Змініть назву нового групового шару на «Рельєф».

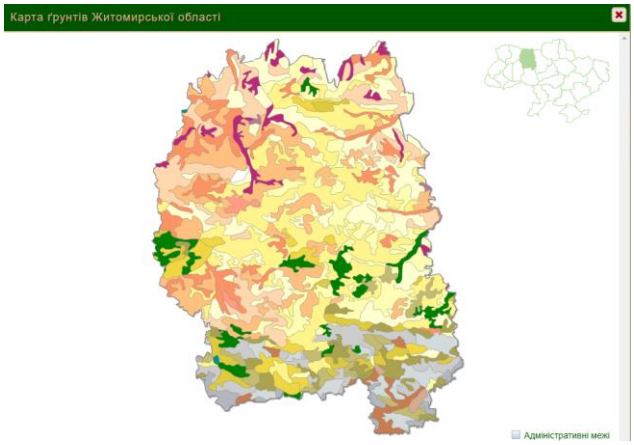




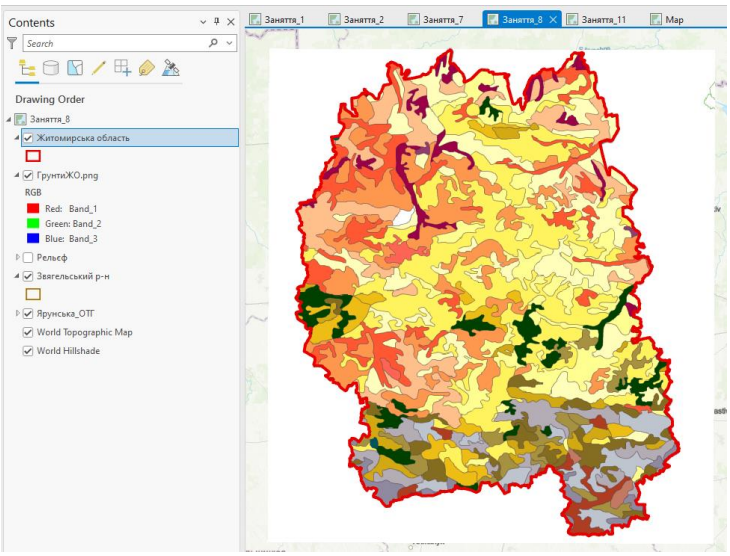


ормування, завантаження, обробка та відображення даних про ґрунти громади

Зайдіть на сайт «Ґрунти України» https://geomap.land.kiev.ua/obl-0.html та оберіть на карті України Житомирську область.

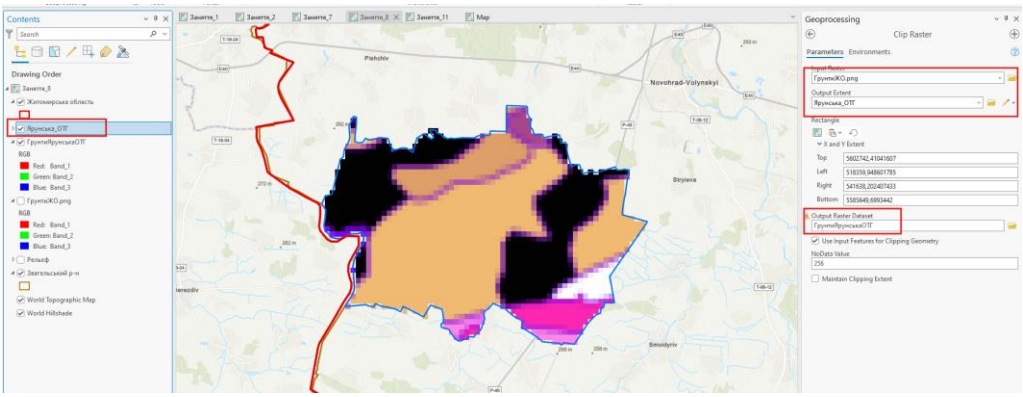


Виріжте та скопіюйте зображення з розподілом ґрунтів Житомирської області до Вашої робочої папки. Вставте сформоване зображення до карти Заняття_8 та прив’яжіть його до карти у відповідності до методики викладеної у п. 5 заняття 6.

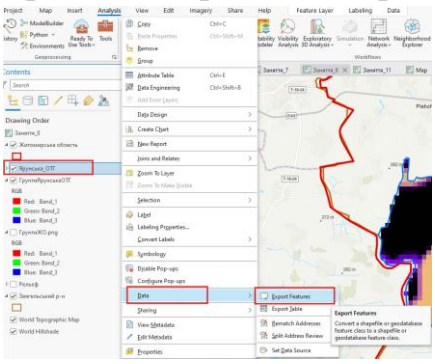


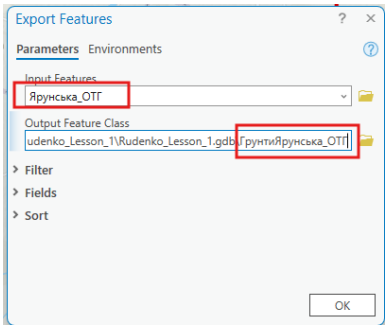
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Виріжте з отриманого зображення ділянку з ґрунтами вашої громади.



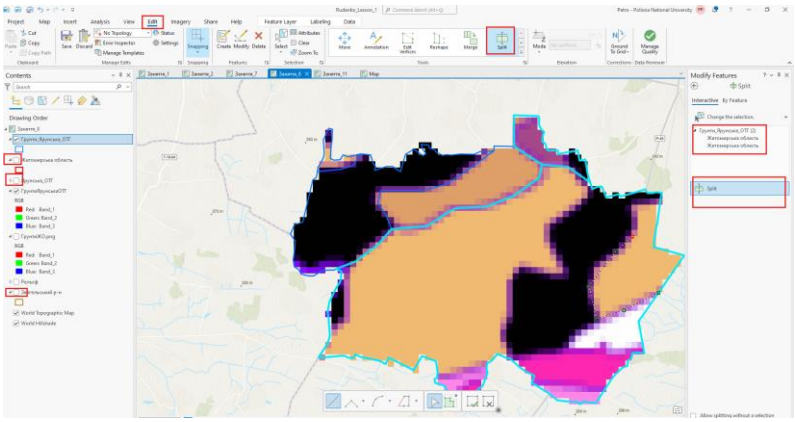
Сформуйте шейп-файл ґрунтів вашої громади (типу Полігон). Для цього доречно використати шар з межами вашої ОТГ.



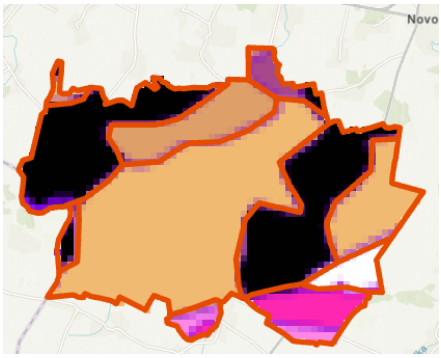


На панелі Змісту ОБОВ’ЯЗКОВО!!! відключіть відображення всіх шарів за винятком шару ґрунтів вашої громади. Зайдіть на вкладу Редагування

(Edit) та оберіть інструмент Розбиття (Split). Виділіть шар з межами вашої громади та поступово діліть шар по межах розподілу ґрунтів.

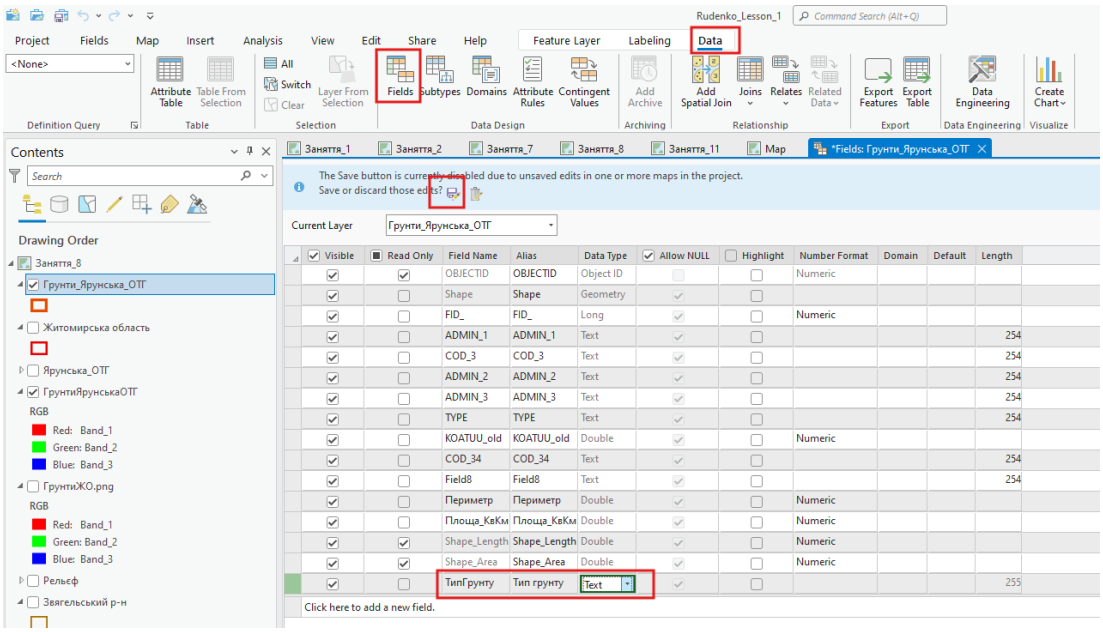


В результаті ви повинні отримати шар з розподілом ґрунтів в громаді.

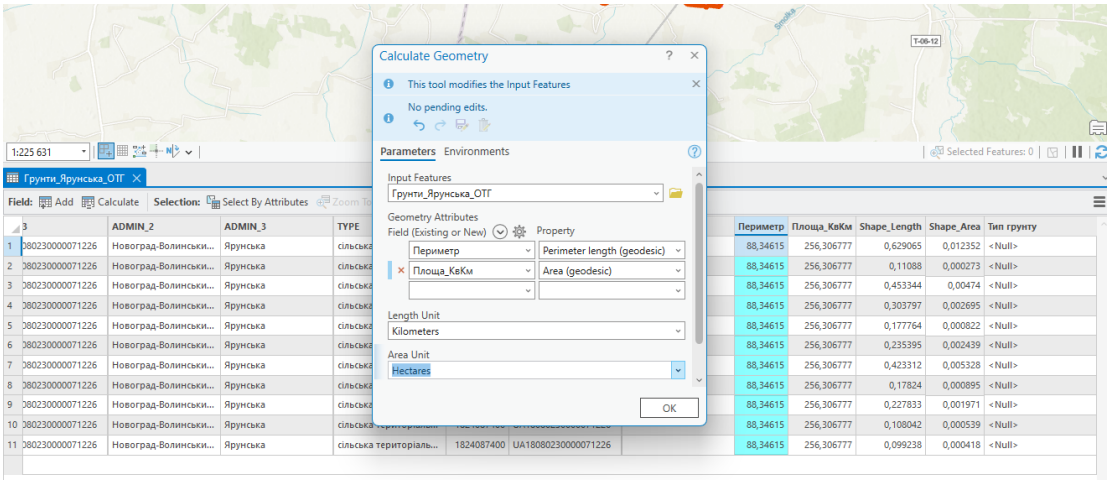


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

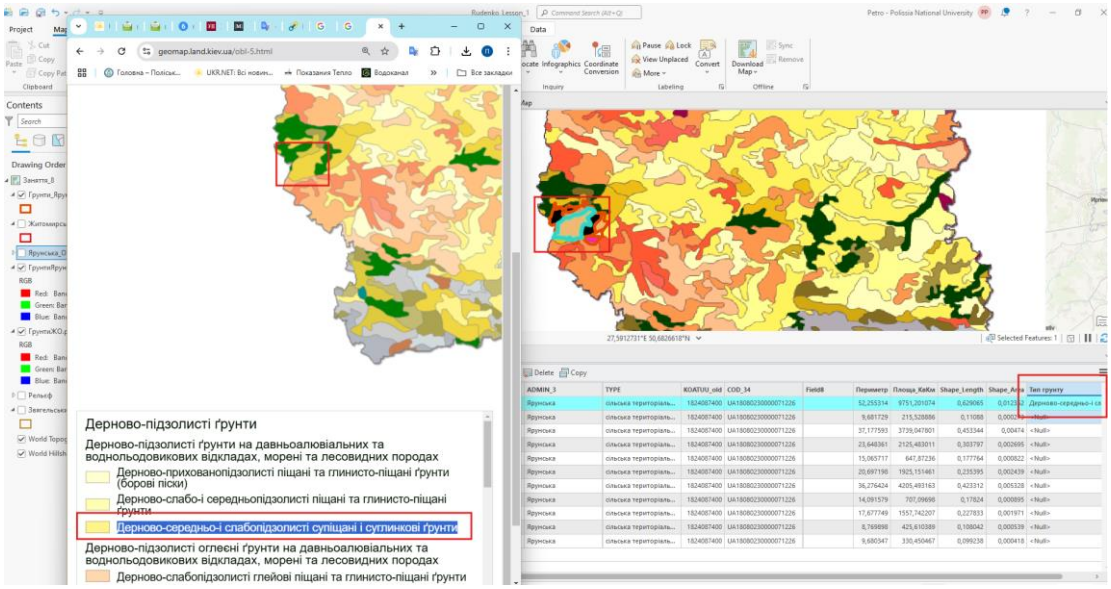
Створіть нове поле у шарі ґрунтів вашої громади та назвіть його «Тип ґрунту».

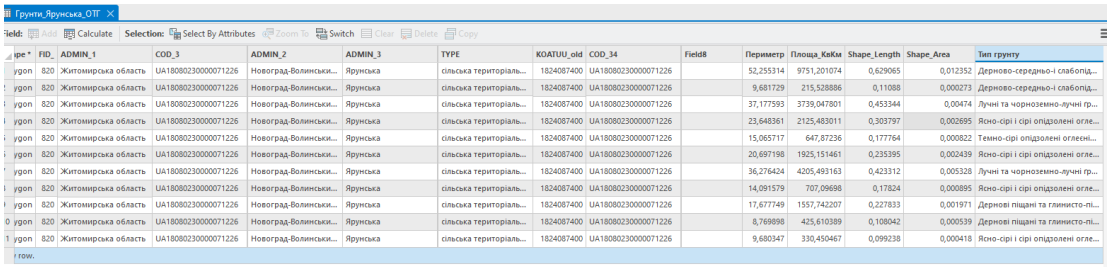


Перерахуйте площу та периметр, які займають ділянки з певними ґрунтами.



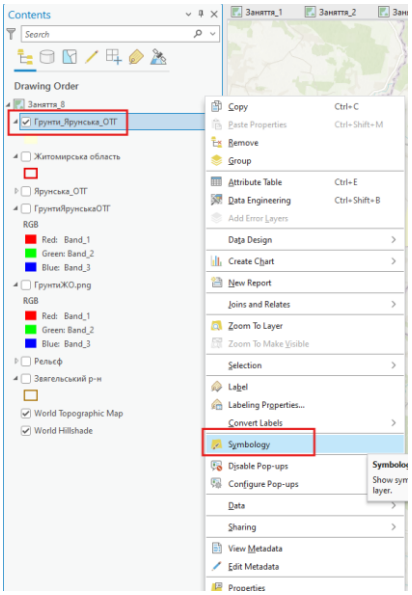
Використовуючи таблицю з сайту Ґрунти України запишіть дані про типи ґрунтів до таблиці атрибутів. (*Зверніть увагу на те, що під час перенесення зображень до ArcGIS Pro кольорова гамма може дещо змінюватись, тому орієнтуватись потрібно на положення громади та текстуру зображень ґрунтів.*)

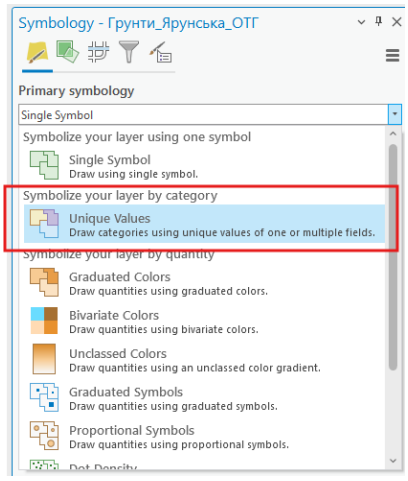


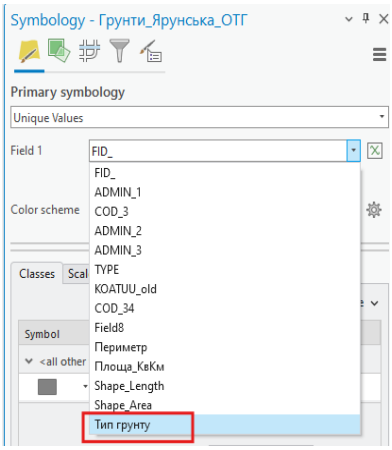


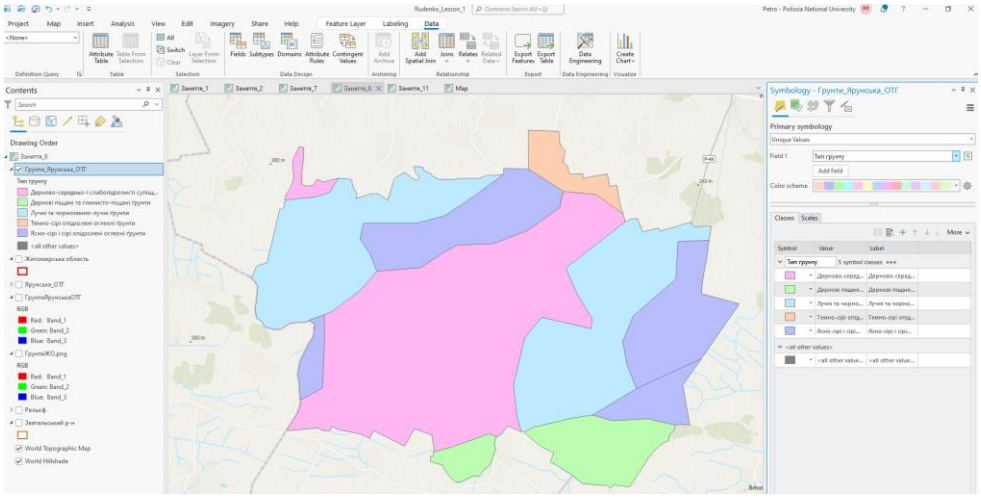
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Налаштуйте відображення шару ґрунтів вашої громади відповідно до кольорової гами зображення на сайті Ґрунти України.

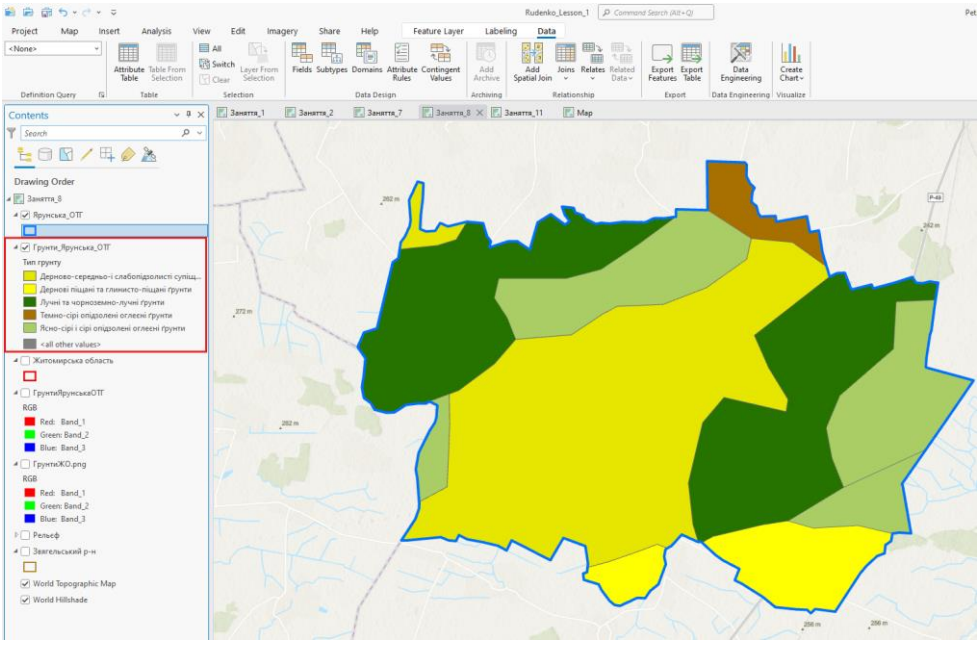






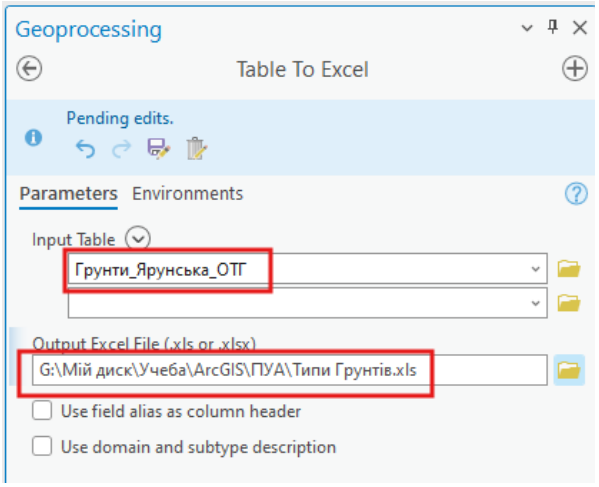


В результаті ви отримуєте зображення вашої громади з розподілом ґрунтів.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Сформуйте таблицю Excel з розподілом ґрунтів вашої громади та площею ділянок з різними типами ґрунтів. Для цього скористайтесь інструментом Таблиця в Excel (Table To Excel).



Прибравши зайву інформацію можна отримати наступну таблицю.

H17

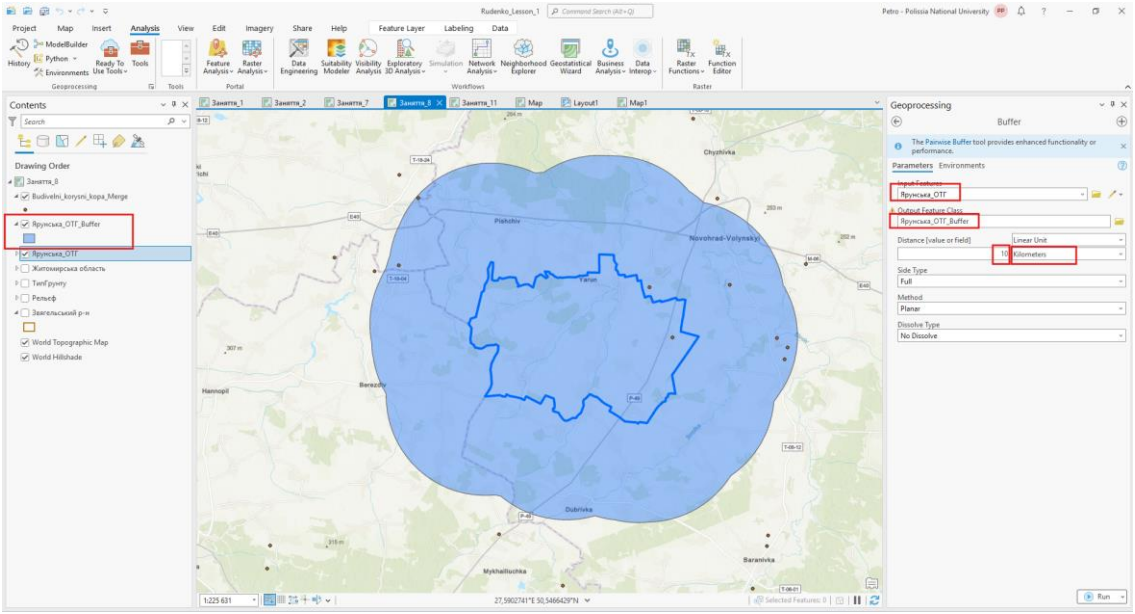
	A	B	C	D
1	OBJECTID	Периметр	Площа_КвКм	ТипГрунту
2	1	52,25531382	9751,201074	Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти
3	2	9,681728914	215,5288862	Дерново-середньо-і слабопідзолисті супіщані і суглинкові ґрунти
4	3	37,1775925	3739,047801	Лучні та чорноземно-лучні ґрунти
5	4	23,64836101	2125,483011	Ясно-сірі і сірі опідзолені оглеєні ґрунти
6	5	15,0657168	647,8723598	Темно-сірі опідзолені оглеєні ґрунти
7	6	20,6971975	1925,151461	Ясно-сірі і сірі опідзолені оглеєні ґрунти
8	7	36,27642359	4205,493163	Лучні та чорноземно-лучні ґрунти
9	8	14,09157926	707,0969802	Ясно-сірі і сірі опідзолені оглеєні ґрунти
10	9	17,67774878	1557,742207	Дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти
11	10	8,769897964	425,6103887	Дернові піщані та глинисто-піщані ґрунти
12	11	9,680346777	330,4504671	Ясно-сірі і сірі опідзолені оглеєні ґрунти
13				

Сформуйте груповий шар в таблиці змісту та перенесіть до нього всі шари пов’язані з типом ґрунтів. Для цього натисніть правою кнопкою миші на назві карти та оберіть Новий груповий шар (New Group Layer). Змініть назву нового групового шару на «Тип Ґрунту».

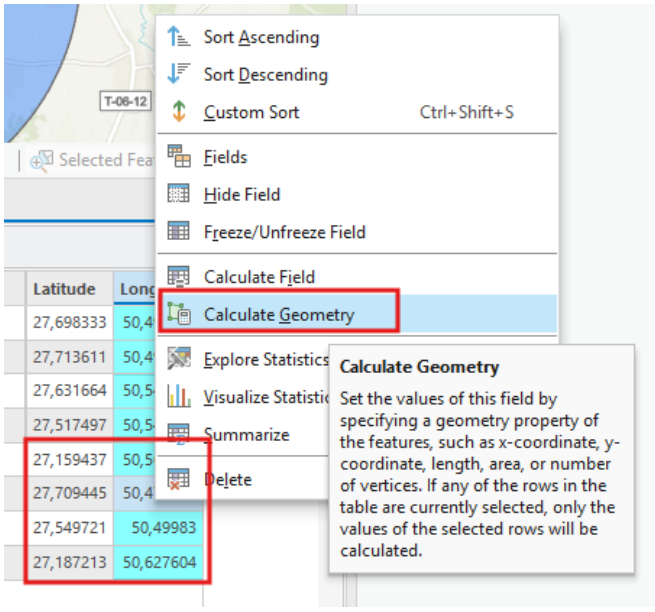
авантаження, обробка та відображення даних про корисні копалини громади

Завантажити на карту шейп-файл з корисними копалинами України

Визначити кількість і тип корисних копалин на території громади та на відстані 10 км від громади. Визначення кількості та типу родовищ корисних копалин, які розташовані на певній відстані від меж громади можна здійснювати з використанням інструменту Буфер (Buffer).



Наступним кроком аналізу є вирізання шаром «Ярунська_ОТГ_Buffer» шару, в якому міститься інформація про корисні копалини. В полях, в яких не визначені координати родовищ, розрахуйте координати з використанням інструменту Обчислити геометрію (Calculate Geometry).



Використовуючи таблицю атрибутів сформованого шару в файлі звіту створіть таблицю з інформацією про родовища корисних копалин.

Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy

	OBJECTID *	Shape *	F_Пас	Об_єк	Ступі	Корис	Галуз	Адмін	Latitude	Longitude
1	1	Point	<a href=http://geoinf....	ГУЛЬСЬКЕ	Родовища, що не роз...	Граніт	Камінь будівельний	Житомирська	27,698333	50,498443
2	2	Point	<a href=http://geoinf....	ГУЛЬСЬКЕ 2	Родовища, що не роз...	Граніт	Камінь будівельний	Житомирська	27,713611	50,490109
3	3	Point	<a href=http://geoinf....	КОНОТОП	Родовища, що розро...	Граніт	Камінь будівельний	Житомирська	27,631664	50,547054
4	4	Point	<a href=http://geoinf....	МАЙСТРОВОЛЬСЬКЕ	Родовища, що розро...	Граніт	Камінь будівельний	Житомирська	27,517497	50,545663
5	5	Point	<a href=http://geoinf....	КОРЕЦЬКЕ	Родовища, що розро...	Граніт	Камінь будівельний	Рівненська	27,159437	50,566492
6	6	Point							27,709445	50,478999
7	7	Point							27,549721	50,49983
8	8	Point							27,187213	50,627604

Click to add new row.

№	Територія	Назва об’єкту	Стан розробки	Тип	Довгота	Широта
	Межі громади	Гульське	Родовища, що не розробляються:	Граніт		
	Межі громади	Гульське 2	Родовища, що не розробляються:	Граніт		
	Буфер 10 км	Конотоп	Родовища, що розробляються:	Граніт		
		Майстровольське	Родовища, що розробляються	Граніт		
		Корецьке	Родовища, що розробляються	Граніт		
		Не визначено	Не визначено	Не визначено		
		Не визначено	Не визначено	Не визначено		
		Не визначено	Не визначено	Не визначено		

Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

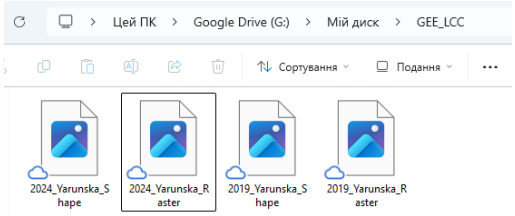
ормування, завантаження, обробка та відображення даних про земний покрив громади

На Google drive створіть папку **GEE_LCC.**

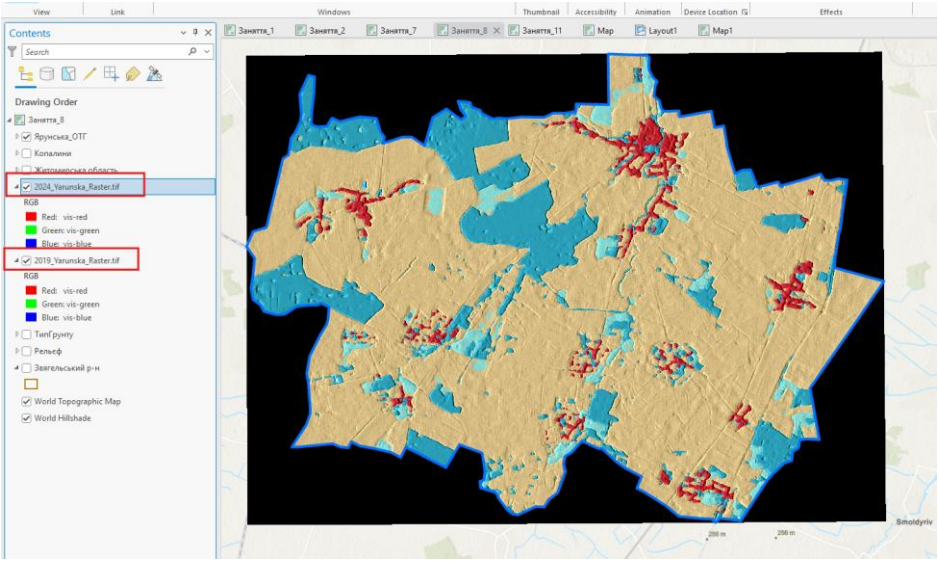
Для завантаження даних про земний покрив громади скористайтесь методикою викладеною в пункті 4.3 Заняття 7. При цьому код для завантаження виберіть з файлу Код_LandCover в папці До заняття8.

Зробіть два завантаження з інформацією станом на 2019 та 2024 роки. Для цього після завантаження даних за 2024 рік змініть дати на 2019 рік.

В результаті завантажень в папці GEE_LCC сформуються 4 файли.

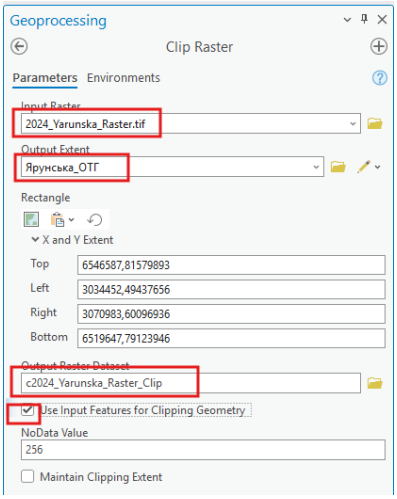


Завантажте файли 2019_Yarunska_Raster.tif та 2024_Yarunska_Raster.tif до карти Заняття_8 в ArcGIS Pro.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Для усунення фонової частини зображення обріжте завантажені файли по межах вашої громади.



Повторіть процедури завантаження та обрізання для файлів та 2024_Yarunska_Shape.

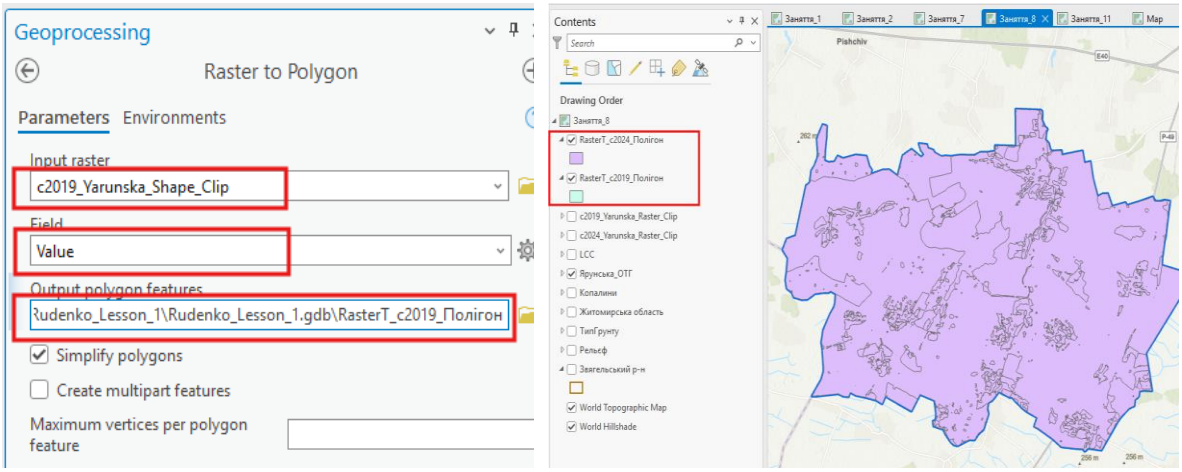
Для класифікації земного покриву часто використовується автоматизований підхід із використанням глибокого навчання на 10-метрових зображеннях Sentinel-2, розроблених групою спеціалістів із обробки даних із Google та науковців Національного географічного товариства, Бостонського університету й Інституту світових ресурсів. Набори даних генеруються на платформі GEE за допомогою продукту GOOGLE/DYNAMICWORLD/V1 з роздільною здатністю 10. Продукт Dynamic World V1 надає можливість отримати інформацію про зображення для дев'яти

класів: вода, дерева, трава, затоплена рослинність, сільськогосподарські культури, чагарники, забудована територія, оголена земля, сніг і лід.

Доступ до даної інформації є на порталі

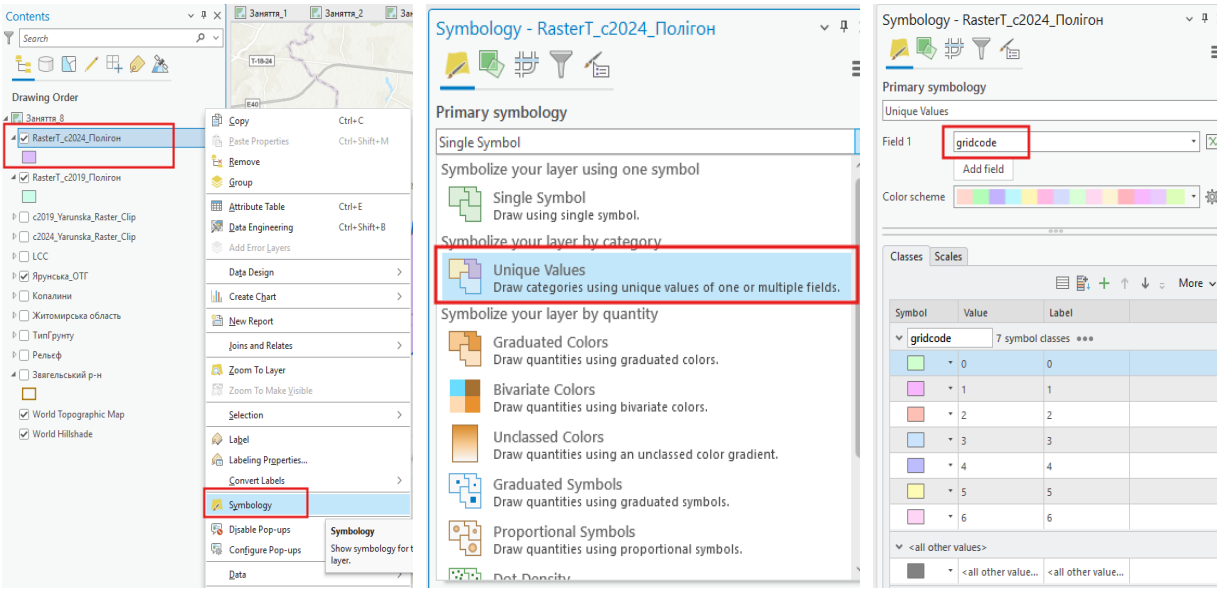
Значення	Назва	Колір
0	Водні об’єкти	#419bdf
1	Лісовкриті території	#397d49
2	Трава	#88b053
3	Затоплена рослинність	#7a87c6
4	Сільгоспугіддя	#e49635
5	Куші та чагарники	#dfc35a
6	Забудована територія	#c4281b
7	Оголена земля	#a59b8f
8	Сніг та лід	#b39fe1

Для отримання класифікованих зображень земного покриву сформуйте з шарів c2019_Yarunska_Shape_Clip та c2024_Yarunska_Shape_Clip векторні шари. Для цього використовуйте інструмент Растр в полігони

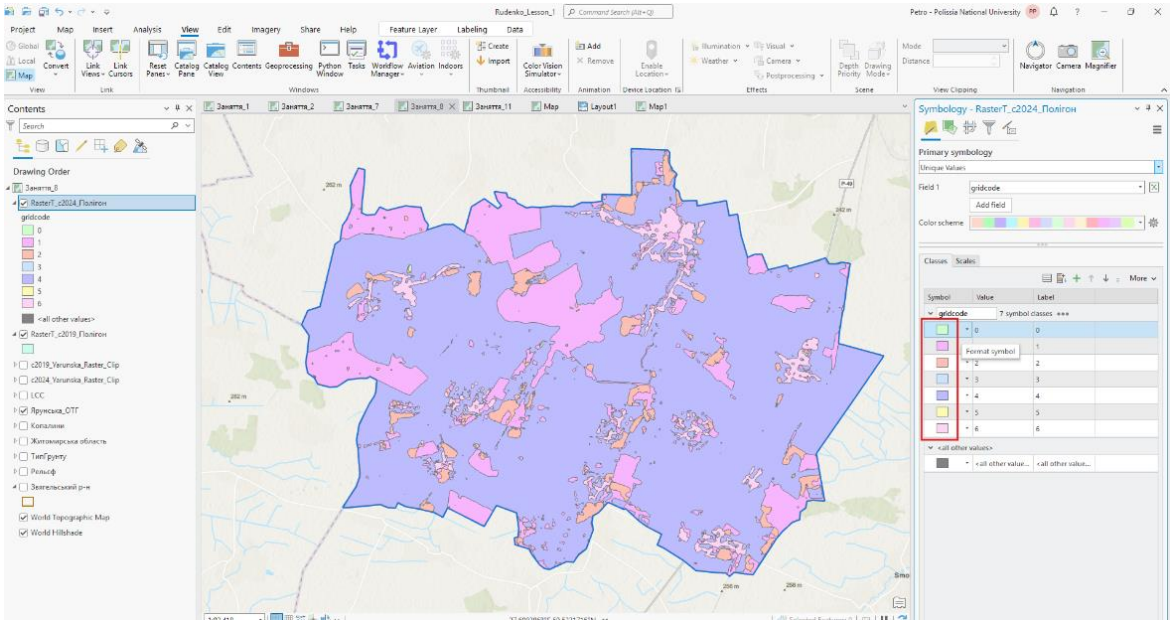


Змініть параметри відображення сформованих полігональних файлів: правою кнопкою миші на назві шару Символи (Symbology) → Унікальні значення (Unique Values) по параметру gridcode.

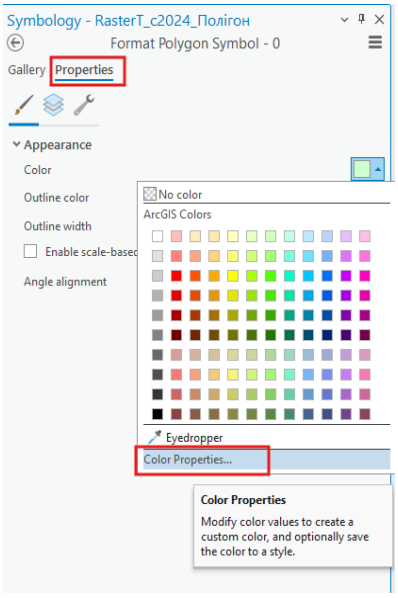
. Також розробники пропонують кольорову гаму для відображення різних типів рослинного покриву.

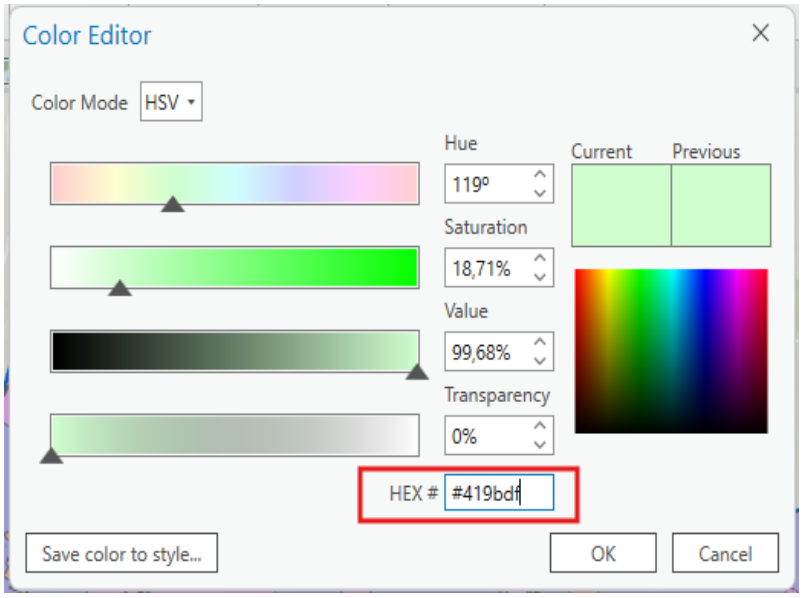


Змініть кольори відображення шарів земного покриву відповідно до таблиці вище.

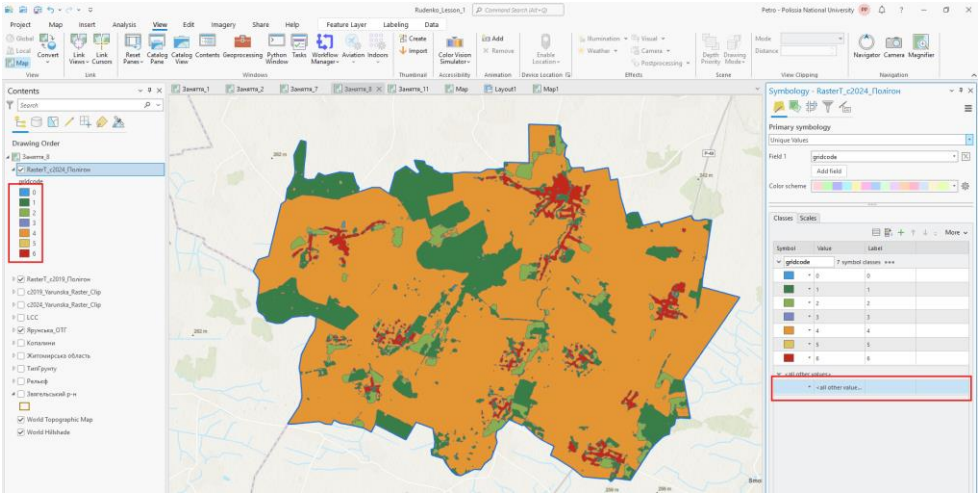


Натискаємо на символ відображення типу земного покриву, обираємо Властивості (Properties), вкладка Властивості Кольору (Color Properties), вставити номер кольору з таблиці, який відповідає даному типу земного покриву.



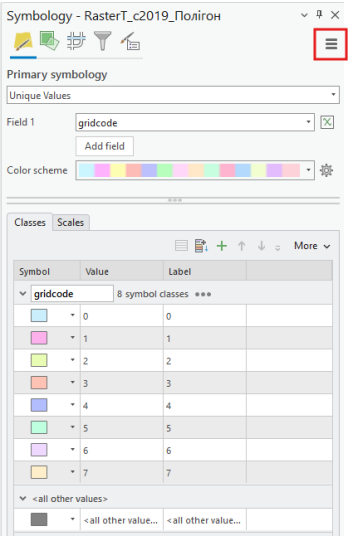


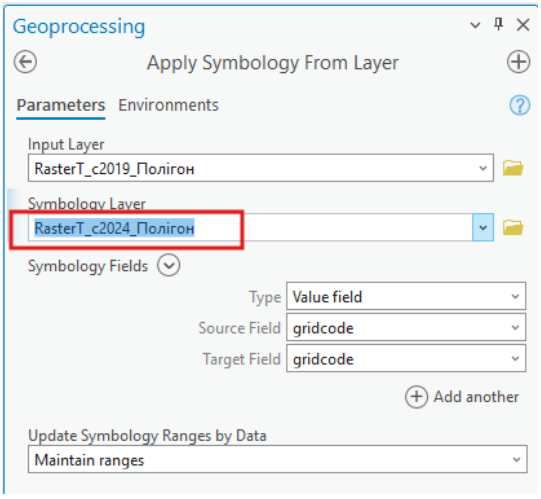
Дані операції повторити для всіх типів земного покриву. Слід також видалити останній розділ для інших типів значення параметру gridcode.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

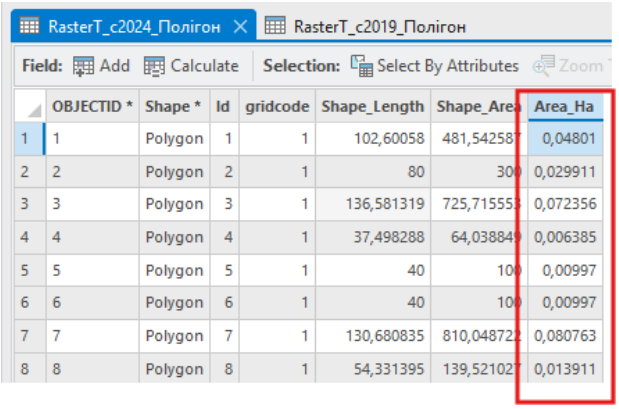
Для спрощення формування кольорової гами можна імпортувати розподіл кольорів з іншого шару (в даному випадку з шару 2024 року). Для цього обираємо на панелі Змісту наступний шар та відкриваємо вкладку Символи. Натискаємо на символ ☰ у верхньому правому куті й обираємо Імпорт символів та вказуємо ім’я шару зі зразковим розподілом кольорів.





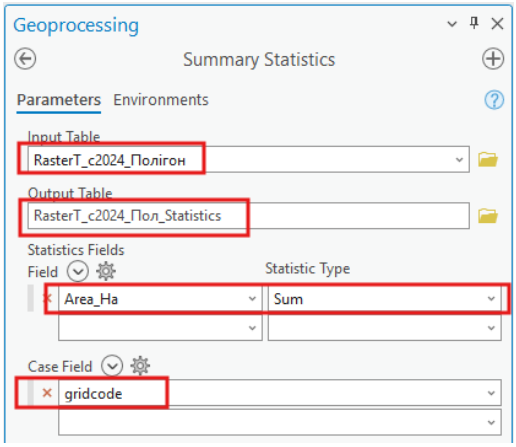
изначення змін у структурі земного покриву в період з 2019 по 2024 рр.

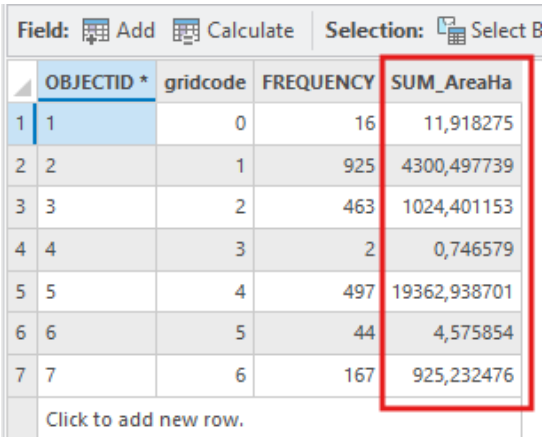
В таблицях атрибутів сформованих шарів розподілу земного покриву створюємо нові поля Area_Ha для розрахунку площ ділянок земного покриву та розраховуємо їх площі.



	OBJECTID *	Shape *	Id	gridcode	Shape_Length	Shape_Area	Area_Ha
1	1	Polygon	1	1	102,60058	481,542587	0,04801
2	2	Polygon	2	1	80	300	0,029911
3	3	Polygon	3	1	136,581319	725,715553	0,072356
4	4	Polygon	4	1	37,498288	64,038849	0,006385
5	5	Polygon	5	1	40	100	0,00997
6	6	Polygon	6	1	40	100	0,00997
7	7	Polygon	7	1	130,680835	810,048722	0,080763
8	8	Polygon	8	1	54,331395	139,521027	0,013911

Використовуючи інструмент Сумарна Статистика (Summary Statistics) розраховуємо сумарні площі земного покриву за типами.





	OBJECTID *	gridcode	FREQUENCY	SUM_AreaHa
1	1	0	16	11,918275
2	2	1	925	4300,497739
3	3	2	463	1024,401153
4	4	3	2	0,746579
5	5	4	497	19362,938701
6	6	5	44	4,575854
7	7	6	167	925,232476

Click to add new row.

Сформуйте порівняльну таблицю з розподілом площ типів земного покриву по роках.

Тип	2019	2024	Різниця
0	18,957579	11,918275	7,039304
1	4246,836966	4300,497739	-53,660773
2	2115,763253	1024,401153	1091,3621
3	2,174688	0,746579	1,428109
4	18066,0968	19362,9387	-1296,841905
5	55,245281	4,575854	50,669427
6	1124,361858	925,232476	199,129382
7	0,602342	0	0,602342

Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Завдання: створіть та збережіть чотири компоновки *(згідно з методикою п.7, Заняття 2)* з відображенням даних:

- рельєф громади;
- ґрунти громади;
- корисні копалини громади;
- земний покрив громади.

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 9. Дослідження екологічного стану громади

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: визначення, обробка та відображення інформації про показники екологічного стану громади.

Навички: – пошук, підготовка та завантаження даних про показники забруднення повітря громади;
– обробка даних про екологічну мережу та об'єкти природньо-заповідного фонду громади.

Завдання: 1) Завантажити, обробити та відобразити інформацію про основні фактори забруднення повітря.
2) Провести обробку та відображення інформації про екологічну мережу та об'єкти природньо-заповідного фонду громади.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

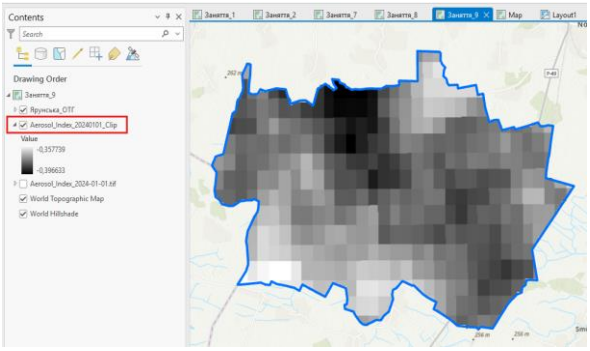
Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_9» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

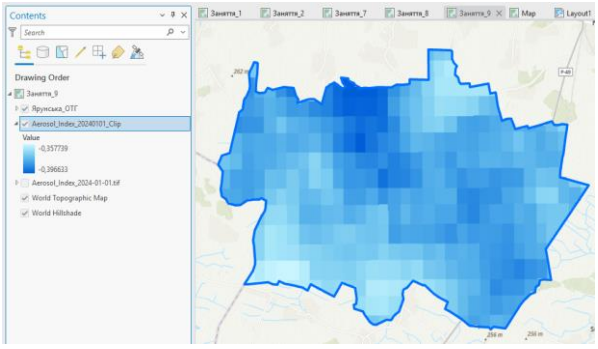
Перенесіть шар Межі громади до карти Заняття_9.

ормування, завантаження, обробка та відображення даних про забруднення повітря громади

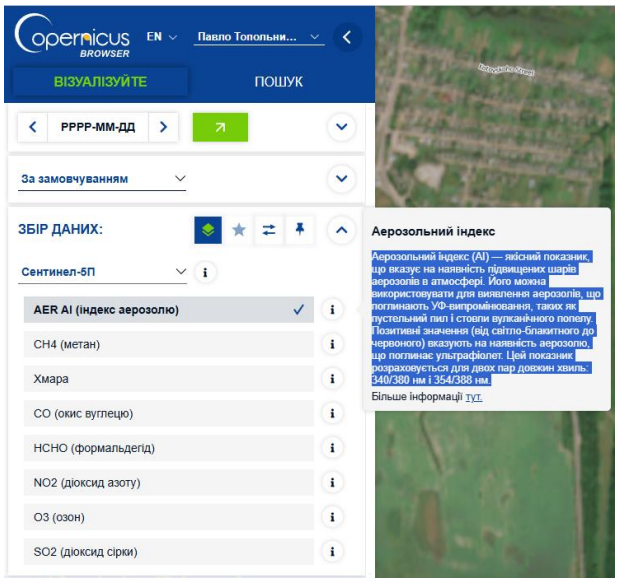
На Google drive створіть папку **Air_pollution**.

Для завантаження даних про забруднення повітря громади скористайтесь методикою викладеною в пункті 4.3 Заняття 7. При цьому код для завантаження виберіть з файлу Код_забруднення в папці До заняття9.
Завантажте до карти Заняття_9 з папки Air_pollution зображення з відображенням рівня аерозолю в повітрі Aerosol_Index_2024-01-01 та обріжте його по межах вашої громади.
Змініть колір для відображення рівня забрудненості повітря аерозолем.





Знайдіть опис параметра забрудненості атмосфери, який ви розглядаєте. Зокрема, це можна зробити за посиланням https://surl.li/pppchx



Аерозольний індекс (AI) — якісний показник, що вказує на наявність підвищених шарів аерозолів в атмосфері. Його можна використовувати для виявлення аерозолів, що поглинають УФ-випромінювання, таких як пустельний пил і стовпи вулканічного попелу. Позитивні значення (від світло-блакитного до червоного) вказують на наявність аерозолю, що поглинає ультрафіолет. Цей показник розраховується для двох пар довжин хвиль: 340/380 нм і 354/388 нм.
Аерозольний індекс обчислюється за допомогою супутникових даних, зокрема, вимірювань відбивної здатності атмосфери в різних довжинах хвиль. Один з найвідоміших методів — використання даних ультрафіолетових (UV) або видимих спектральних діапазонів.

Основна формула для розрахунку аерозольного індексу:

$$AI = -100\left(\frac{Measured\ reflectance}{Model\ reflectance} - 1\right)$$

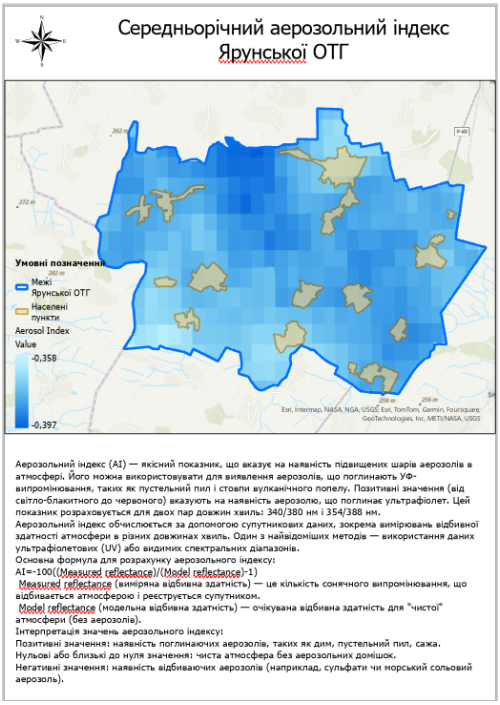
1. ***Measured reflectance (виміряна відбивна здатність)*** *— це кількість сонячного випромінювання, що відбивається атмосферою і реєструється супутником.*

2. ***Model reflectance (модельна відбивна здатність)*** *— очікувана відбивна здатність для "чистої" атмосфери (без аерозолів).*

Інтерпретація значень аерозольного індексу:

Позитивні значення: наявність поглинаючих аерозолів, таких як дим, пустельний пил, сажа.
Нульові або близькі до нуля значення: чиста атмосфера без аерозольних домішок.
Негативні значення: наявність відбиваючих аерозолів (наприклад, сульфати чи морський сольовий аерозоль).

Створіть та збережіть компоновку з відображенням аерозольного індексу громади.

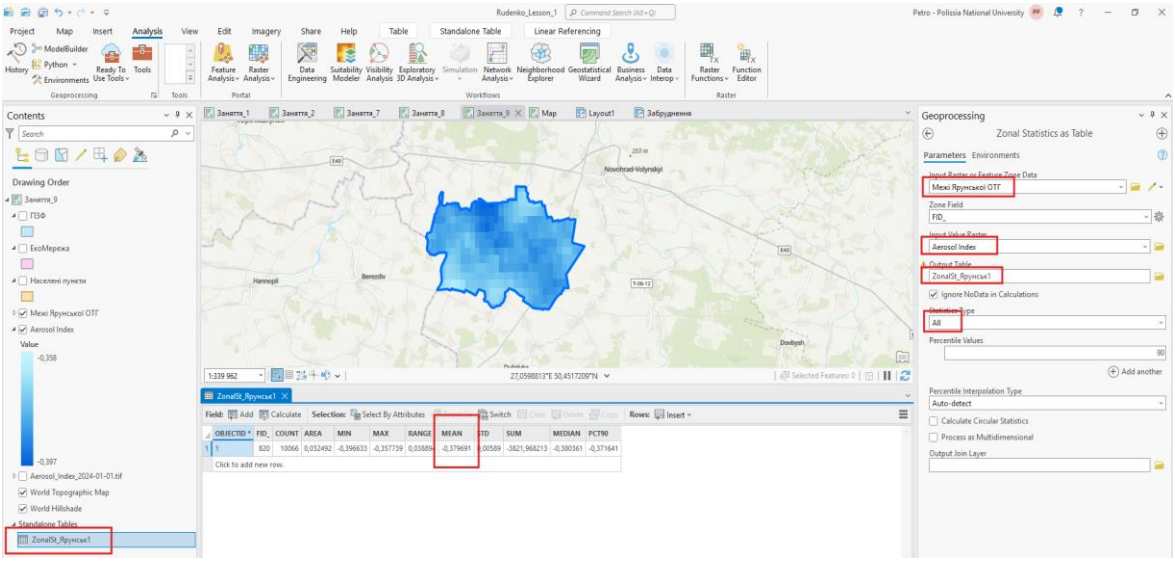


Створіть аналогічні компоновки із забруднення повітря:

- ✓ метаном (CH_4);
- ✓ окисом вуглецю (CO);
- ✓ формальдегідом (HCHO);
- ✓ діоксидом азоту (NO_2);
- ✓ озоном (O_3);
- ✓ діоксидом сірки (SO_2).

Порівняйте середній рівень забруднення окисом вуглецю території громади в поточному (2024) та попередньому (2023) роках.

Для обчислення середнього рівня забрудненості повітря скористайтесь інструментом Зональна статистика в таблицю (Zonal Statistics as Table).



Завдання: результати оформити у вигляді таблиці та вставити у файл звіту.

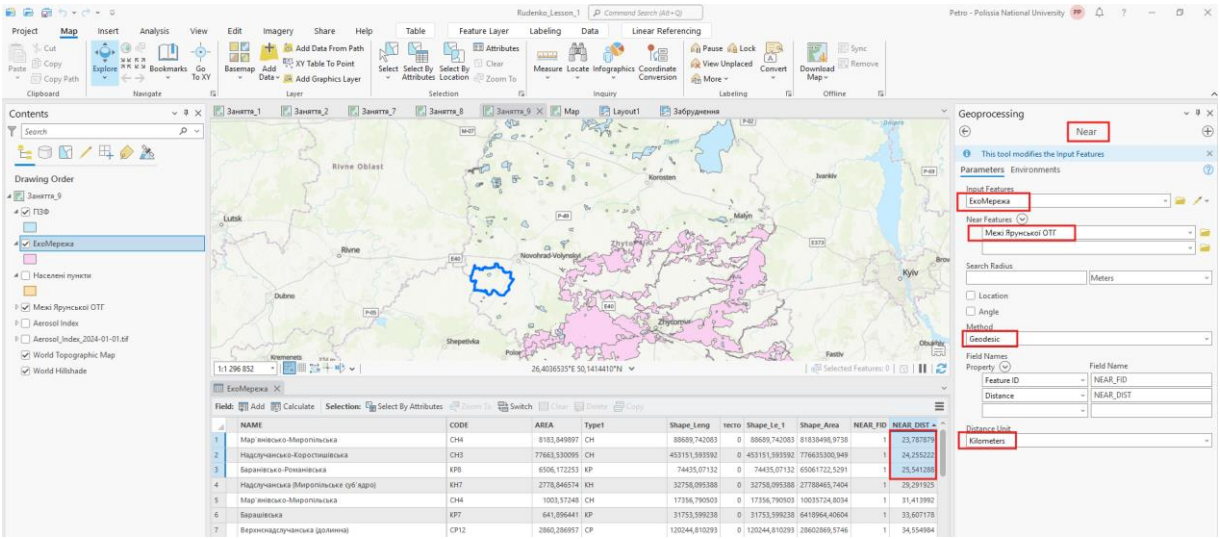
Показник			різниця
Окис вуглецю			0,1638 (зменшення)

авантаження, обробка та відображення інформації про екологічну мережу та об’єкти природньо-заповідного фонду громади

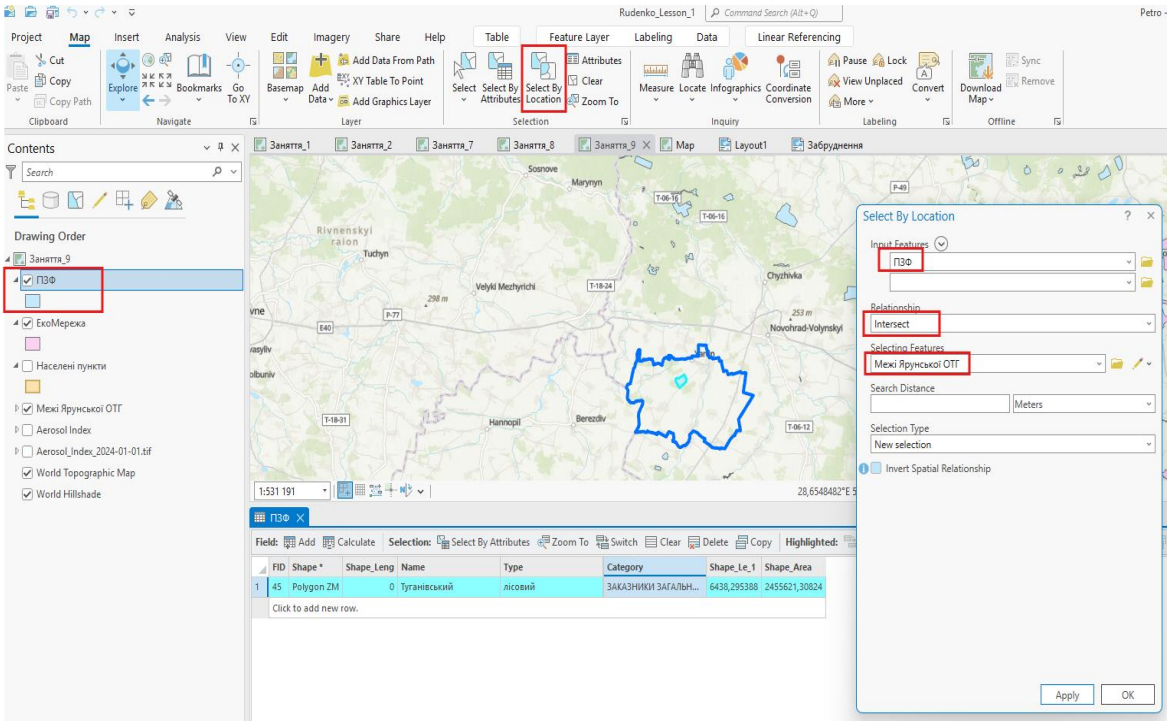
Завантажте до карти Заняття_9 шари ЕкоМережа та ПЗФ з папки До заняття9.

Визначте 3 найближчі елементи Екологічної мережи області та об’єкти природно-заповідного фонду, які розташовані в межах вашої громади.

Для пошуку найближчих елементів Екологічної мережі скористайтесь інструментом Найближчий об’єкт (Near) та сортуванням даних таблиці атрибутів.



Для пошуку об’єктів природно-заповідного фонду скористайтесь інструментом Виділення за розташуванням (Select By Location).



Завдання: результати оформити у вигляді таблиці та вставити у файл звіту.

Тип об’єкту	Назва (тип) об’єкту	Відстань до громади, км
Найближчий елемент №1	Мар'янівсько-Миропільська	
Найближчий елемент №2	Надслучансько-Коростишівська	
Найближчий елемент №3	Баранівсько-Романівська	
Об’єкт ПЗФ	Туганівський (заказники загальнодержавного значення)	

Завдання: сформуйте та збережіть компоновку.

Збережіть проєкт та закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 10. Дослідження соціального розвитку громади

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: визначення, обробка та відображення інформації про показники соціального розвитку громади.

Навички:
- пошук, підготовка та завантаження даних про показники соціального розвитку громади;
- обробка даних про показники соціального розвитку громади;
- відображення даних про соціальний розвиток громади.

Завдання:
1) Обрати громади для проведення порівняльного аналізу соціального розвитку.
2) Зібрати інформацію про об'єкти соціальної інфраструктури.
3) Провести відображення інформації про параметри соціального розвитку громади.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_10» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Gromady_Ukr та Межі громади до карти Заняття_10.

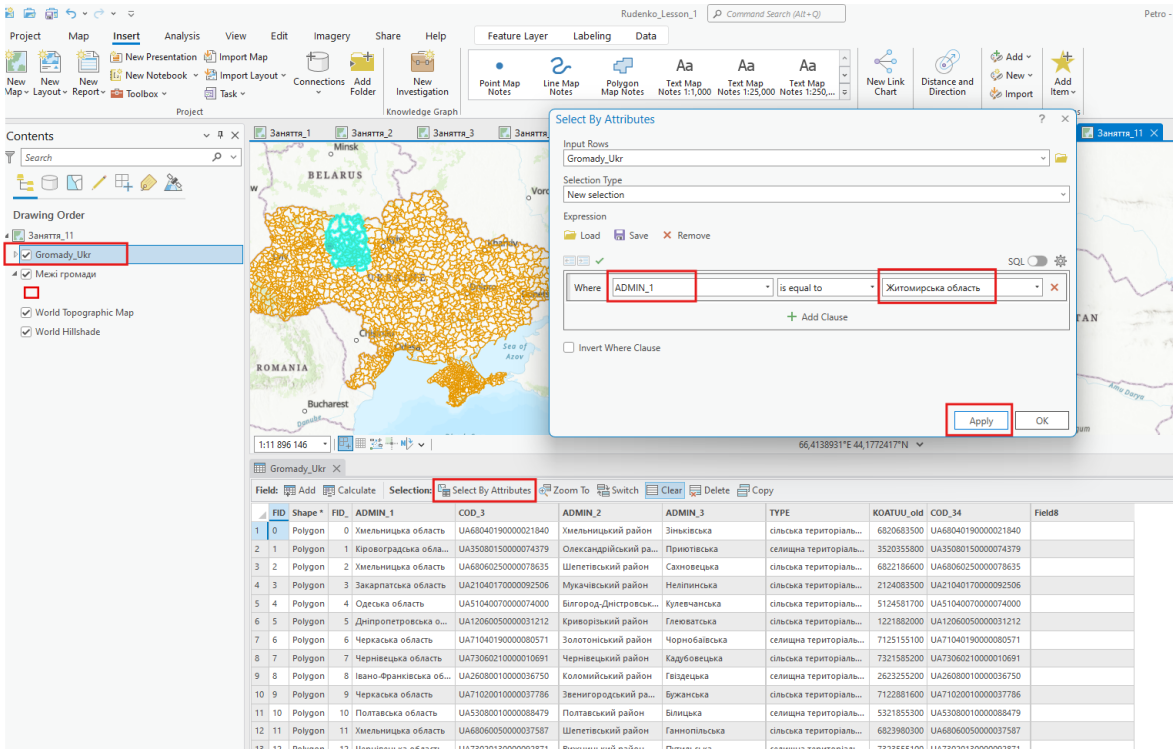
ибір громади для проведення порівняльного аналізу соціального розвитку

Вибір громад для проведення порівняльного аналізу соціального розвитку проводиться на основі аналізу площ громад в межах Житомирської області. Для аналізу обираються Ваша громада та по дві суміжні за площею громади (дві менші за площу вашої громади та дві більші за площу вашої громади).

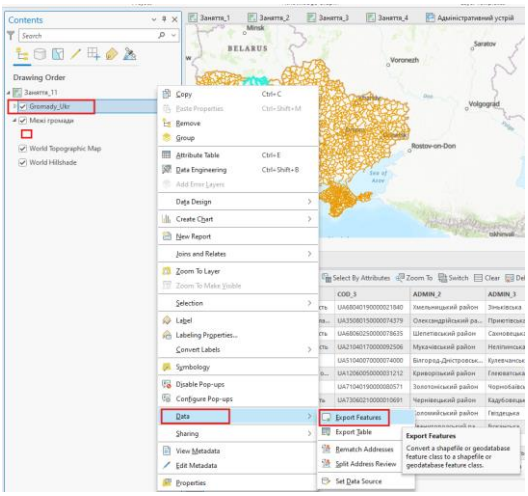
Сформуйте шейп-файл з громадами Житомирської області.

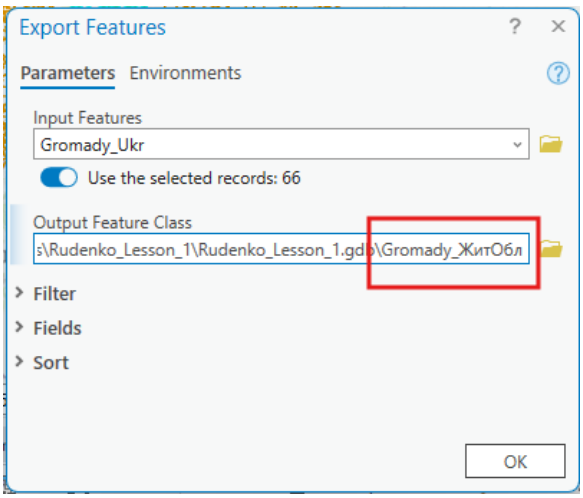
Відкрийте таблицю атрибутів шару Gromady_Ukr. Використайте інструмент Вибрати за атрибутами (Select By Attributies) для виділення громад, які знаходяться в межах Житомирської області. Вкажіть поле, в

якому міститься назва області та у відповідному вікні знайдіть назву Житомирської області та натисніть Застосувати (Apply).
В результаті, на карті повинні бути відображені бірюзовим кольором всі громади Житомирської області.



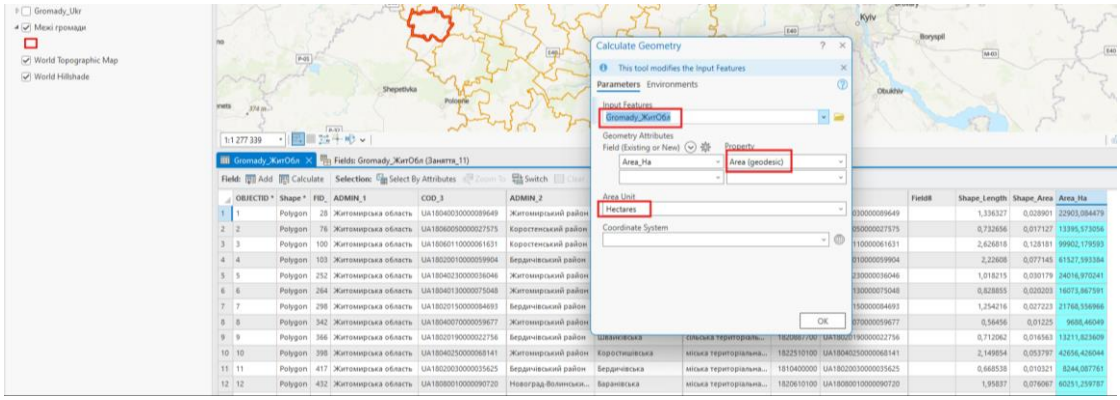
Експортуйте шар Gromady_Ukr. Для цього в таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на назві шару та послідовно натисніть Дані (Data) → Експорт об’єктів (Export Features), у вікні введіть назву шару.



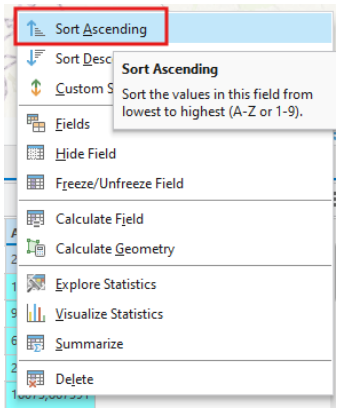


Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

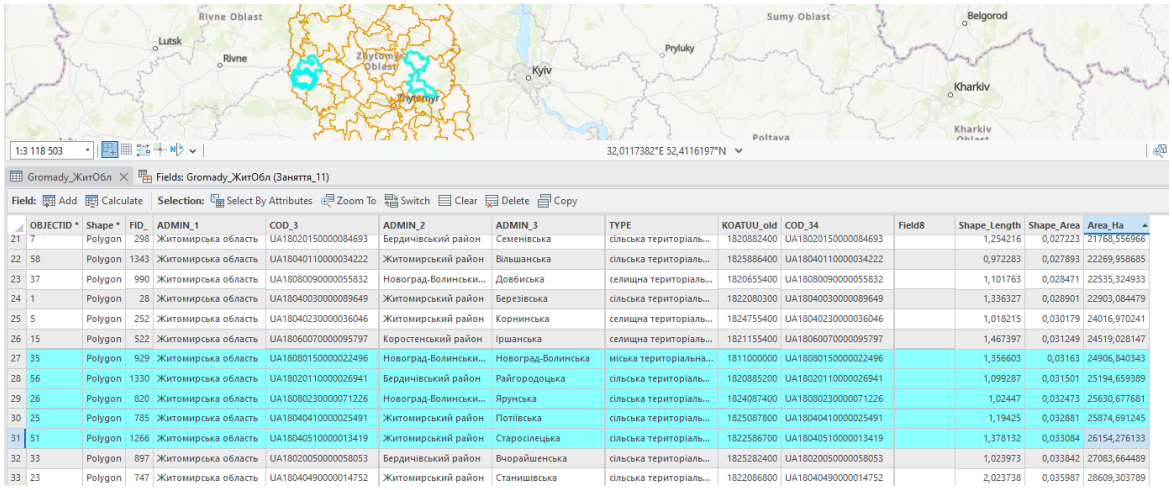
Додайте до таблиці атрибутів шару громад Житомирської області нове поле для розрахунку площі громад в гектарах (Area_Ha) та розрахуйте площі громад Житомирського району (див. п.4, заняття 3).



Розташуйте громади в таблиці атрибутів у порядку зростання площ. Для цього клацніть правою кнопкою миші на назві поля (Area_Ha) та оберіть інструмент Сортувати за зростанням (Sort Ascending)



Знайдіть в таблиці атрибутів свою громаду та виділіть її та по 2 громади більші та менші за площею. Для виділення інформації в таблиці атрибутів використовуйте сполучення клавіші Ctrl та лівої кнопки миші.



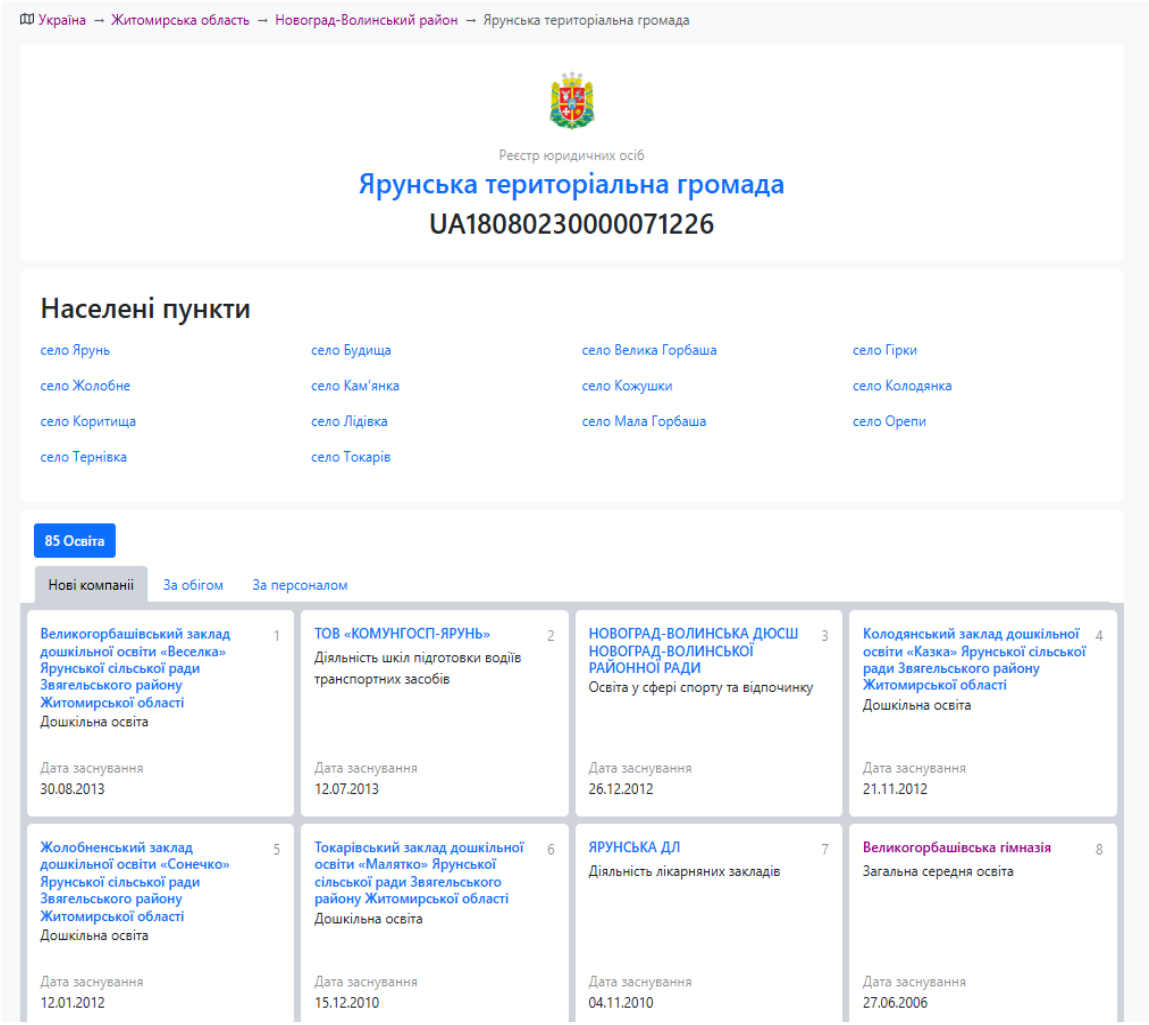
	OBJECTID *	Shape *	FID_	ADMIN_1	COD_3	ADMIN_2	ADMIN_3	TYPE	KOATUU_old	COD_34	Field8	Shape_Length	Shape_Area	Area_Ha
21	7	Polygon	298	Житомирська область	UA18020150000084693	Бердичівський район	Семенівська	сільська територіаль...	1820882400	UA18020150000084693		1,254216	0,027223	21768,556966
22	58	Polygon	1343	Житомирська область	UA18040110000034222	Житомирський район	Вільшанська	сільська територіаль...	1825886400	UA18040110000034222		0,972283	0,027893	22269,958685
23	37	Polygon	990	Житомирська область	UA18080090000055832	Новоград-Волинськи...	Довбиська	селищна територіаль...	1820655400	UA18080090000055832		1,101763	0,028471	22535,324933
24	1	Polygon	28	Житомирська область	UA18040030000089649	Житомирський район	Березівська	сільська територіаль...	1822080300	UA18040030000089649		1,336327	0,028901	22903,084479
25	5	Polygon	252	Житомирська область	UA18040230000036046	Житомирський район	Корнинська	селищна територіаль...	1824755400	UA18040230000036046		1,018215	0,030179	24016,970241
26	15	Polygon	522	Житомирська область	UA18060070000095797	Коростенський район	Іршанська	селищна територіаль...	1821155400	UA18060070000095797		1,467397	0,031249	24519,028147
27	35	Polygon	929	Житомирська область	UA18080150000022496	Новоград-Волинськи...	Новоград-Волинська	міська територіальна...	1811000000	UA18080150000022496		1,356603	0,03163	24906,840343
28	56	Polygon	1330	Житомирська область	UA18020110000026941	Бердичівський район	Райгородоцька	сільська територіаль...	1820885200	UA18020110000026941		1,099287	0,031501	25194,659389
29	26	Polygon	820	Житомирська область	UA18080230000071226	Новоград-Волинськи...	Ярунська	сільська територіаль...	1824087400	UA18080230000071226		1,02447	0,032473	25630,677681
30	25	Polygon	785	Житомирська область	UA18040410000025491	Житомирський район	Потіївська	сільська територіаль...	1825087800	UA18040410000025491		1,19425	0,032881	25874,691245
31	51	Polygon	1266	Житомирська область	UA18040510000013419	Житомирський район	Старосілецька	сільська територіаль...	1822586700	UA18040510000013419		1,378132	0,033084	26154,276133
32	33	Polygon	897	Житомирська область	UA18020050000058053	Бердичівський район	Вчорайшенська	сільська територіаль...	1825282400	UA18020050000058053		1,023973	0,033842	27083,664489
33	23	Polygon	747	Житомирська область	UA18040490000014752	Житомирський район	Станишівська	сільська територіаль...	1822086800	UA18040490000014752		2,023738	0,035987	28609,303789

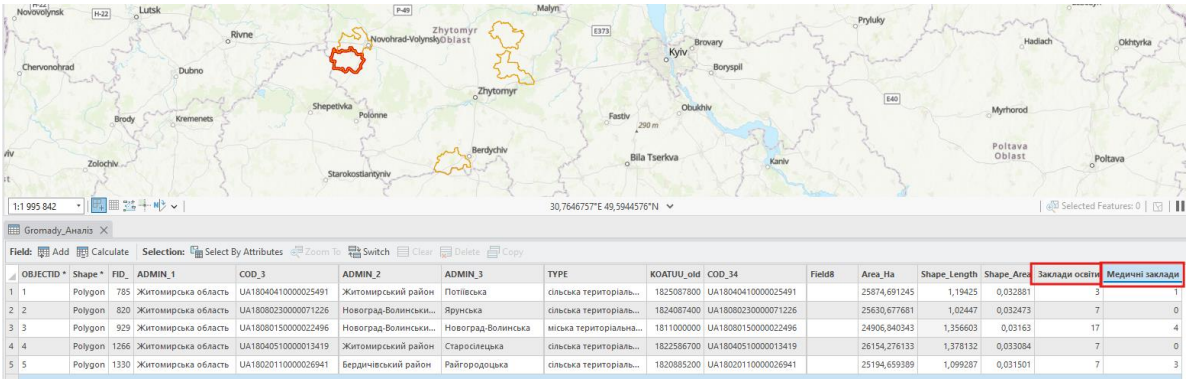
Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Експортуйте шар Gromady_ЖитОбл. Для цього в таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на назві шару та послідовно натисніть Дані (Data) → Експорт об’єктів (Export Features), у вікні введіть назву шару Gromady_Аналіз.

изначення загальної кількості навчальних закладів загальної середньої освіти та закладів охорони здоров’я в обраних громадах

Для виконання даного завдання доцільно використати сервіс «Єдиний державний реєстр юридичних осіб України» https://opendatabot.ua/c . В державному реєстрі, використовуючи дані Класифікації видів економічної діяльності (КВЕД), визначити кількість навчальних закладів загальної середньої освіти та закладів охорони здоров’я в обраних п’яти громадах та ввести отримані дані до таблиці атрибутів шару Gromady_Аналіз. Для цього в таблиці атрибутів потрібно створити відповідні поля.



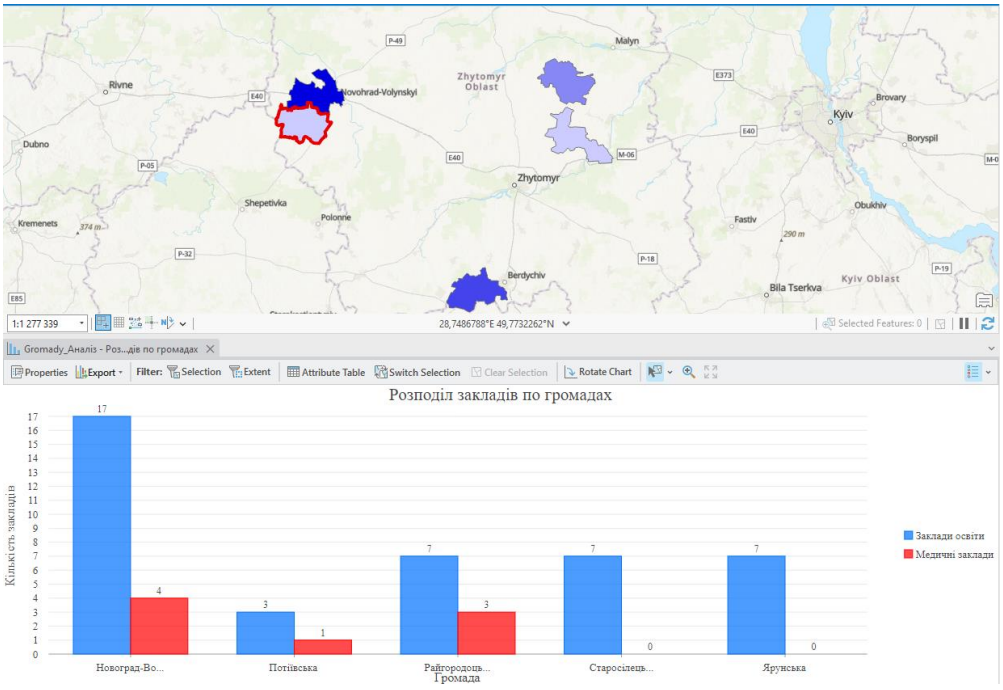


	OBJECTID *	Shape *	FID_	ADMIN_1	COD_3	ADMIN_2	ADMIN_3	TYPE	KOATUU_old	COD_34	Field8	Area_Ha	Shape_Length	Shape_Area	Заклади освіти	Медичні заклади
1	1	Polygon	785	Житомирська область	UA18040410000025491	Житомирський район	Потіївська	сільська територіаль...	1825087800	UA18040410000025491		25874,691245	1,19425	0,032881	3	1
2	2	Polygon	820	Житомирська область	UA18080230000071226	Новоград-Волинськи...	Ярунська	сільська територіаль...	1824087400	UA18080230000071226		25630,677681	1,02447	0,032473	7	0
3	3	Polygon	929	Житомирська область	UA18080150000022496	Новоград-Волинськи...	Новоград-Волинська	міська територіальна...	1811000000	UA18080150000022496		24906,840343	1,356603	0,03163	17	4
4	4	Polygon	1266	Житомирська область	UA18040510000013419	Житомирський район	Старосілецька	сільська територіаль...	1822586700	UA18040510000013419		26154,276133	1,378132	0,033084	7	0
5	5	Polygon	1330	Житомирська область	UA18020110000026941	Бердичівський район	Райгородоцька	сільська територіаль...	1820885200	UA18020110000026941		25194,659389	1,099287	0,031501	7	3

Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

ровести відображення інформації про параметри соціального розвитку громади

Використовуючи методику викладену в пункті 5, заняття 4 побудувати розподіл кількості закладів середньої освіти та закладів охорони здоров'я по громадах.



Завдання: зробіть скріншот екрану та вставте у файл звіту.

Завдання: створіть та збережіть компоновку з відображенням даних про параметри соціального розвитку громади *(згідно з методикою п.7, Заняття 2)*

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 11. Дослідження фінансового стану громади

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: визначення, обробка та відображення інформації про фінансові показники діяльності громади.

Навички:
- пошук, підготовка та завантаження даних про фінансові показники діяльності громади;
- обробка даних про фінансові показники діяльності громади;
- відображення даних про фінансові показники діяльності громади.

Завдання:
1) Обрати громади для проведення порівняльного аналізу фінансових показників.
2) Зібрати інформацію про фінансові показники діяльності громад.
3) Провести відображення інформації про фінансові показники діяльності громад.

Методичні рекомендації до виконання

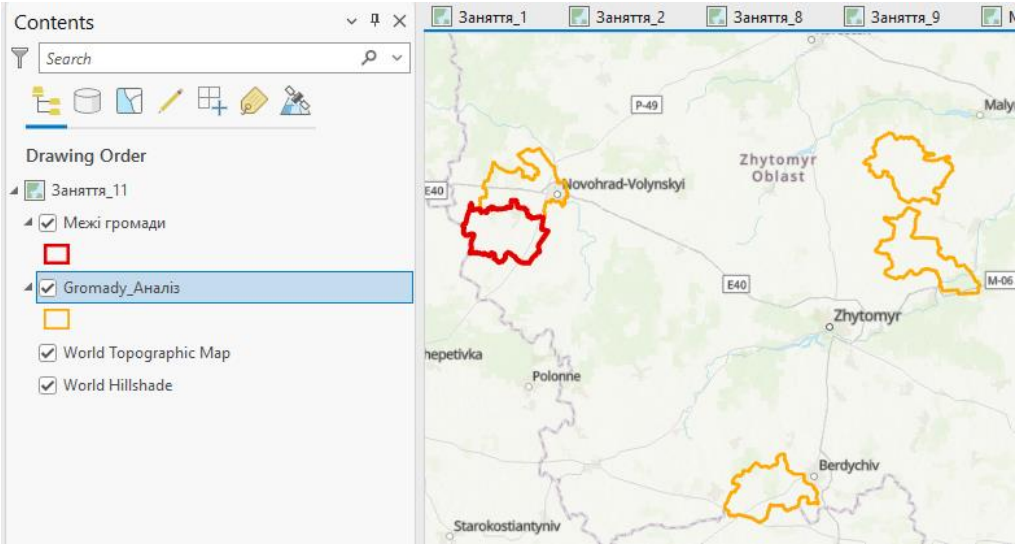
Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_11» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шари Gromady_Аналіз та Межі громади з карти Заняття_10 до карти Заняття_11.

ибір громади для проведення порівняльного аналізу фінансових показників

Встановіть такі параметри відображення, щоб отримати зображення, як на рисунку:



Для проведення аналізу оберемо громади відповідно до критеріїв вказаних у пункті 3 Заняття 10 (схожі за площею).

ібрати інформацію про фінансові показники діяльності громад

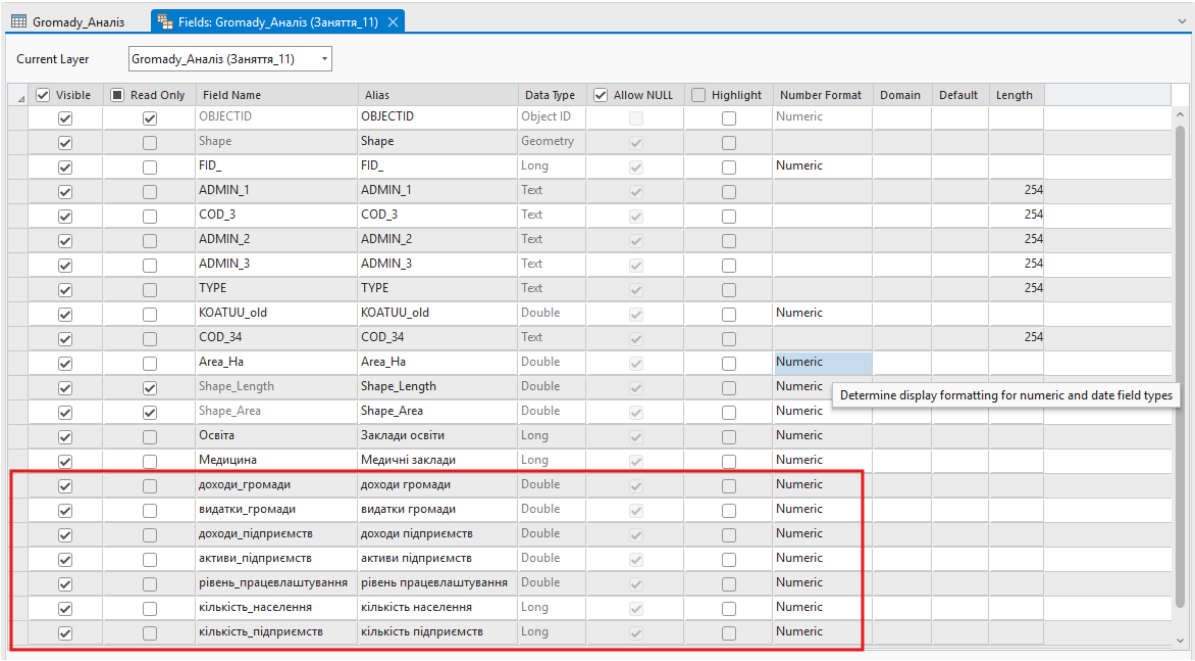
В якості фінансових показників діяльності громад оберемо:
1) доходи громади на 1 жителя;
2) видатки громади на 1 жителя;
3) середній розмір доходів 1 підприємства;
4) середній розмір активів на 1 підприємство;
5) середній рівень працевлаштування працівників 1 підприємством.

Для визначення даних показників використаємо ресурси

та

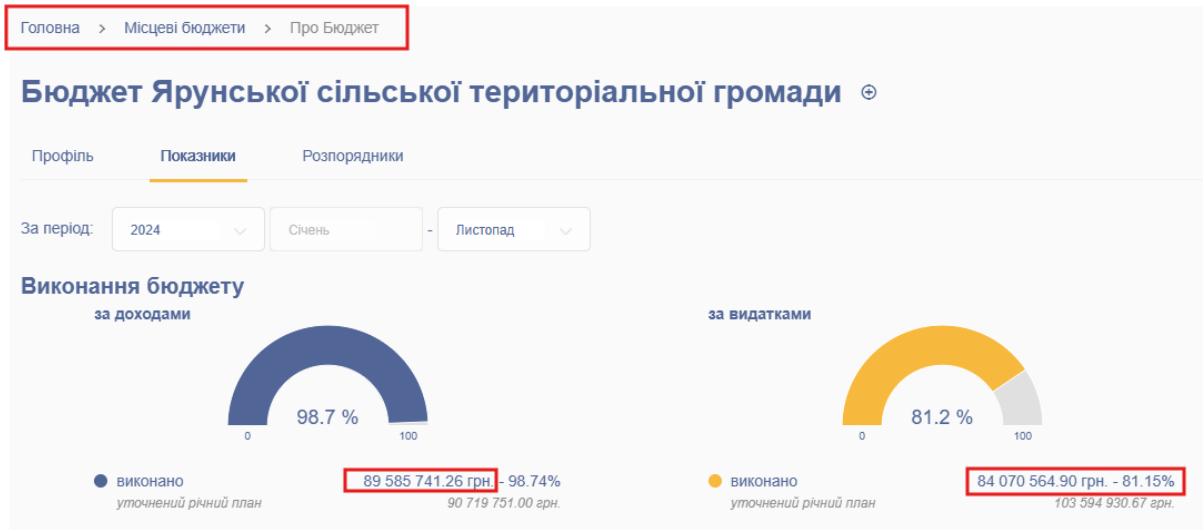
Для внесення даних в таблиці атрибутів шару Gromady_Аналіз створіть сім нових полів:

- ✓ доходи громади;
- ✓ видатки громади;
- ✓ доходи підприємств;
- ✓ активи підприємств;
- ✓ рівень працевлаштування;
- ✓ кількість населення;
- ✓ кількість підприємств.

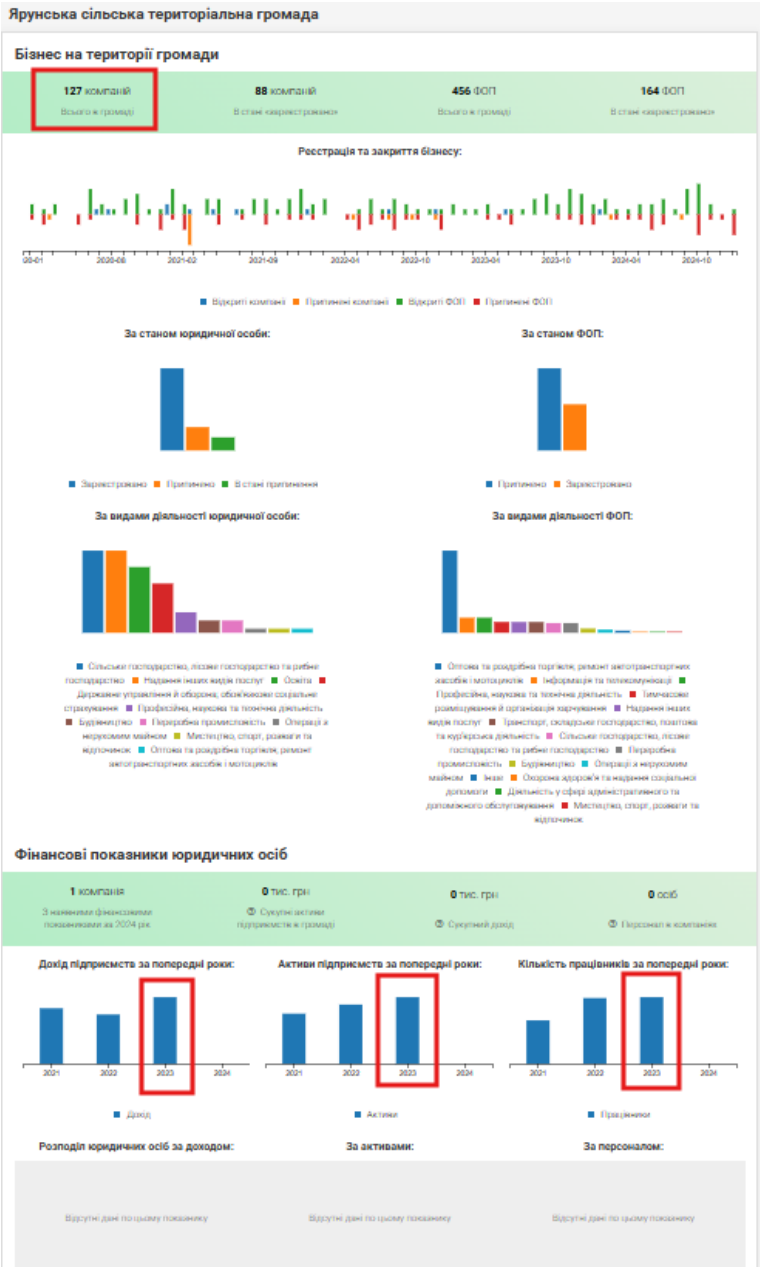


Visible	Read Only	Field Name	Alias	Data Type	Allow NULL	Highlight	Number Format	Domain	Default	Length
✓	✓	OBJECTID	OBJECTID	Object ID			Numeric			
✓		Shape	Shape	Geometry	✓					
✓		FID_	FID_	Long	✓		Numeric			
✓		ADMIN_1	ADMIN_1	Text	✓					254
✓		COD_3	COD_3	Text	✓					254
✓		ADMIN_2	ADMIN_2	Text	✓					254
✓		ADMIN_3	ADMIN_3	Text	✓					254
✓		TYPE	TYPE	Text	✓					254
✓		KOATUU_old	KOATUU_old	Double	✓		Numeric			
✓		COD_34	COD_34	Text	✓					254
✓		Area_Ha	Area_Ha	Double	✓		Numeric			
✓	✓	Shape_Length	Shape_Length	Double	✓		Numeric			
✓	✓	Shape_Area	Shape_Area	Double	✓		Numeric			
✓		Освіта	Заклади освіти	Long	✓		Numeric			
✓		Медицина	Медичні заклади	Long	✓		Numeric			
✓		доходи_громади	доходи громади	Double	✓		Numeric			
✓		видатки_громади	видатки громади	Double	✓		Numeric			
✓		доходи_підприємств	доходи підприємств	Double	✓		Numeric			
✓		активи_підприємств	активи підприємств	Double	✓		Numeric			
✓		рівень_працевлаштування	рівень працевлаштування	Double	✓		Numeric			
✓		кількість_населення	кількість населення	Long	✓		Numeric			
✓		кількість_підприємств	кількість підприємств	Long	✓		Numeric			

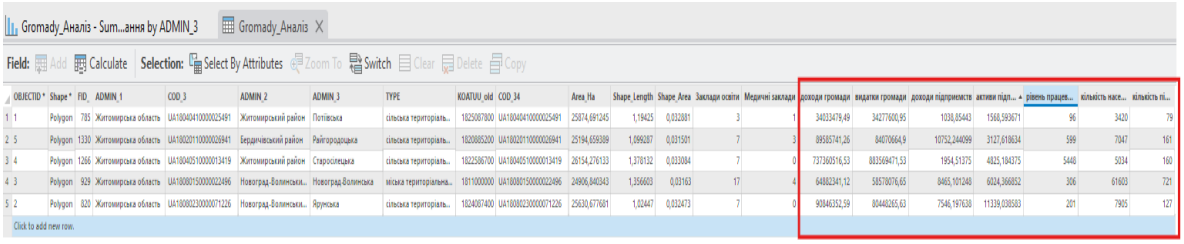
Поля Доходи та Видатки громади заповніть з використанням ресурсу



Інформацію про кількість мешканців громади можна знайти на сайті **Децетралізація**: https://decentralization.ua/areas/0412?page=7
Решта полів заповнюється з використанням ресурсу **Clarity Hromada** .

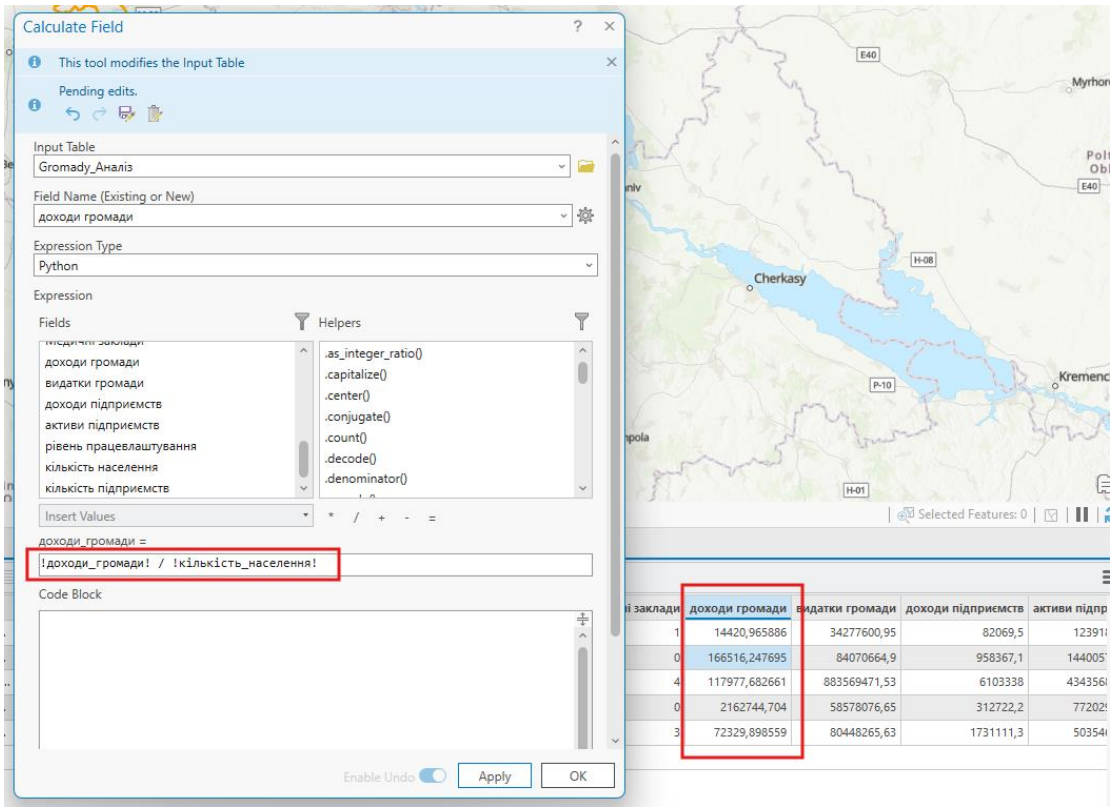


Під час внесення інформації до таблиці атрибутів потрібно враховувати тип даних для кожного поля. Тип даних Long передбачає внесення лише цілих чисел, тип даних Double дозволяє вносити як цілі так і десяткові числа. При цьому, символом відмежування цілої та дробової частин повинна бути кома.



Для розрахунку середніх значень показників доцільно використати інструмент Вичислити поле (Calculate Field), при цьому вміст відповідних чарунок потрібно поділити на кількість населення або на кількість підприємств відповідно до змісту поля:

1) доходи громади на 1 жителя;
2) видатки громади на 1 жителя;
3) середній розмір доходів 1 підприємства;
4) середній розмір активів на 1 підприємство;
5) середній рівень працевлаштування працівників 1 підприємством.

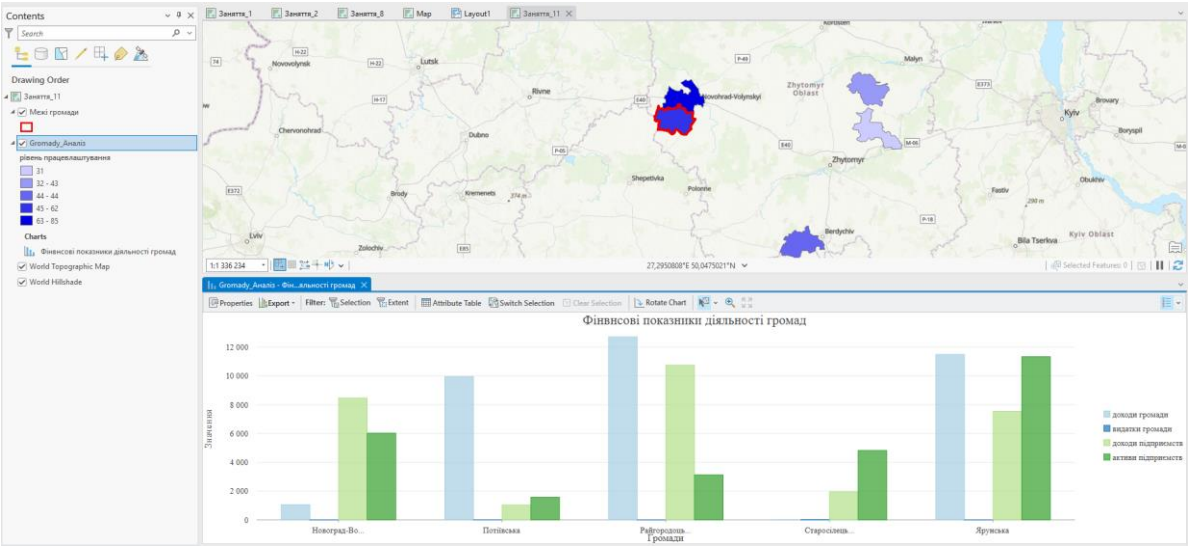


В результаті в таблиці атрибутів повинні сформуватись усереднені дані.

доходи громади	видатки громади	доходи підприємств	активи підп...	рівень працев...	кількість насе...	кількість пі...
14420,965886	14524,407182	1038,85443	1568,593671	29,873418	2360	79
72329,898559	64051,166903	10752,244099	3127,618634	7,801242	1256	161
2162744,704	1952602,555	1954,51375	4825,184375	0,1875	30	160
117977,682661	141371,115445	8465,101248	6024,366852	8,668516	6250	721
166516,247695	156265,176394	7546,197638	11339,038583	4,23622	538	127

ідображення інформації про фінансові показники діяльності громад

Відобразити показники діяльності громад у вигляді діаграми та градуйованих кольорів.



Завдання: створіть та збережіть компоновку з відображенням даних про параметри фінансової діяльності громад *(згідно з методикою п.7, Заняття 2).*

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 12. Дослідження бізнес складової громади

Тривалість заняття: - 2 години

Мета: збір, обробка та відображення інформації про розвиток бізнесу громади.

Навички:
- пошук, підготовка та завантаження даних про показники діяльності бізнесу громади;
- використання інформаційних ресурсів для створення інформації в ГІС;
- обробка даних про показники діяльності бізнесу громади;
- відображення даних про показники діяльності бізнесу громади.

Завдання: 1) Вибрати представників бізнесу громади та здійснити збір інформації.
2) Геолокація та обробка інформації про розвиток бізнесу громади.
3) Провести відображення інформації про розвиток бізнесу громади.

Методичні рекомендації до виконання

Запустіть ArcGIS Pro.

Створіть нову карту, назвіть її «Заняття_12» та налаштуйте систему координат. Виконання налаштувань аналогічно пункту 1 Заняття_2.

Перенесіть шар Межі громади до карти Заняття_12.

1. Створення шару представників бізнесу громади та збір інформації про них

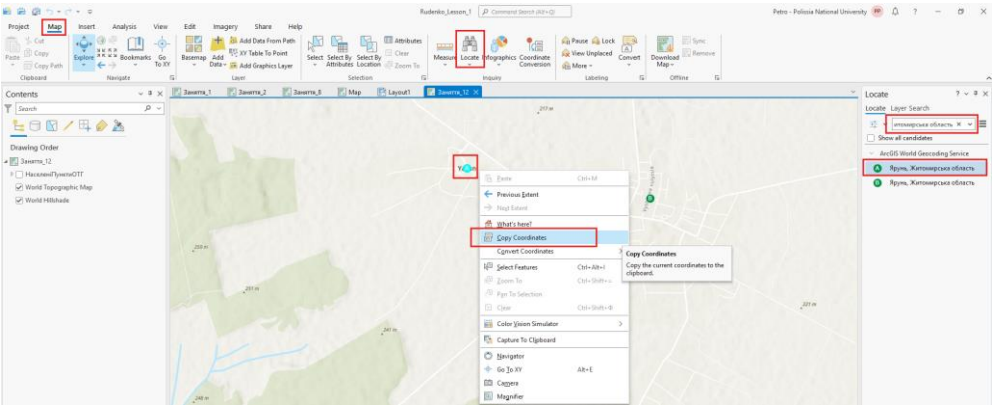
Для виконання даного завдання доцільно використати сервіс «Єдиний державний реєстр юридичних осіб України» **https://opendatabot.ua/c ,** в якому обрати 10 найбільших за обігом підприємств. Назви та адреси цих підприємств занести до таблиці з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel.

Використовуючи ресурси Google maps **https://www.google.com.ua/maps/** та інструменти ArcGIS Pro за адресами підприємств потрібно визначити координати та занести до файлу Excel координати.

В ArcGIS Pro пошук координат можна виконати з використанням інструменту Знайти (Locate) на кладці Карта (Map). В пошуковому вікні ввести адресу. На об'єкті на карті натиснути правою кнопкою миші, обрати Копіювати координати (Copy Coordinates) та вставити їх у файл

Аркуш у файлі Excel назвіть «Координати». Створіть ще один аркуш в даному файлі та назвіть його «Характеристики».

До аркуша «Характеристики» додайте інформацію про Назву, Вид діяльності, Адресу, Дохід, Кількість працівників, Дату заснування. Зверніть увагу на те, щоб в обох аркушах назва підприємств **повністю співпадала**. Інформацію про підприємство можна знайти на ресурсі «Єдиний державний реєстр юридичних осіб України»



В результаті повинен буди сформований файл наступної структури

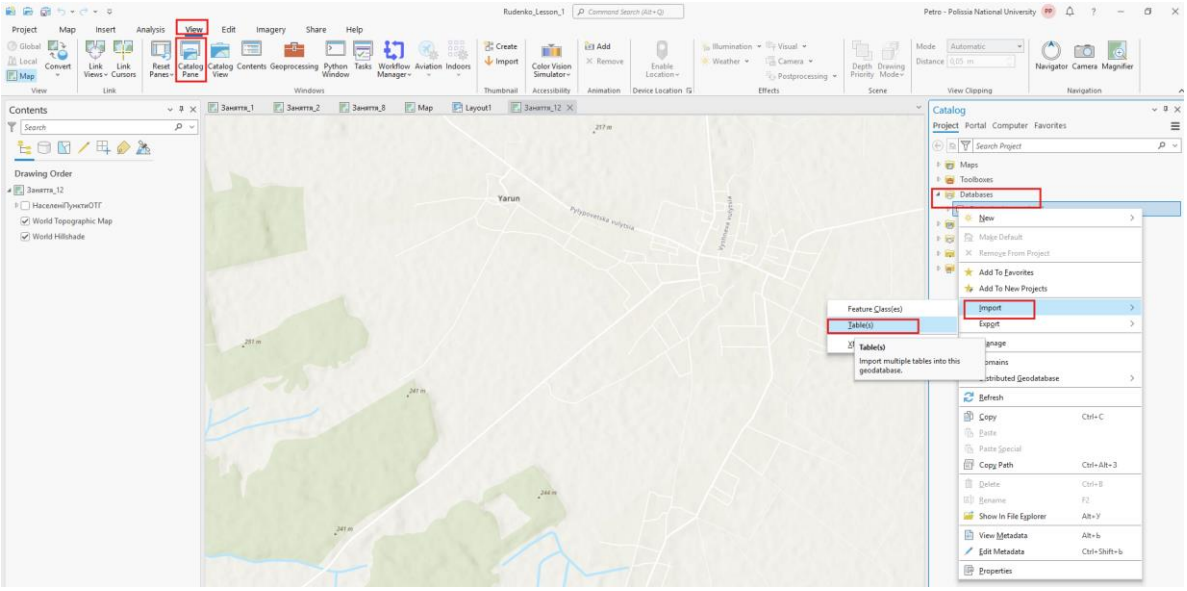
	A	B	C	D	E
1	№	Назва	X	Y	
2	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	27,3165831	50,5300707	
3	2	ПСП «ГРАНІТ»	27,3330442	50,5295065	
4	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	27,5378986	50,4972211	
5	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	27,3165831	50,5300707	
6	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	27,4914303	50,4328608	
7	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	27,4632623	50,5468541	
8	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	27,467674	50,5465193	
9	8	СФГ «КРЕДО»	27,5346465	50,4914142	
10	9	СТ «ВОЛИНЬ»	27,4919348	50,4329975	
11	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	27,4797271	50,4747426	
12					

	A	B	C	D	E	F	G
1	№	Назва	Вид діяльності	Адреса	Дохід	Кількість працівників	Дата заснування
2	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	Вирощування зернових культур (крім рису), боб	село Токарів, вулиця Сидорчука Степана, будин	266 087 000	156	17.03.2000
3	2	ПСП «ГРАНІТ»	Вирощування зернових культур (крім рису), боб	село Токарів, вулиця Шевченка, будинок, 16а	239 915 000	104	03.03.2000
4	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	Вирощування зернових культур (крім рису), боб	село Орепи	224 306 000	54	29.01.2001
5	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	Розведення свійської птиці	село Токарів, вулиця Сидорчука Степана, будин	94 944 000	32	16.12.2022
6	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	Вирощування зернових культур (крім рису), боб	село Колодянка, вулиця Горбашівська, будинок	53 109 500	22	06.05.2006
7	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	Вирощування зернових культур (крім рису), боб	село ЯРУНЬ, вулиця МИРУ, будинок 1-А	23 095 600	36	04.03.1993
8	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	Вирощування зернових культур (крім рису), боб	село ЯРУНЬ, вулиця МИРУ, будинок 25	8 490 200	18	04.02.1999
9	8	СФГ «КРЕДО»	Змішане сільське господарство	село ОРЕПИ, вулиця СТЕПАНА ДЕМ'ЯНЧУКА, буд	810 700	2	09.12.1993
10	9	СТ «ВОЛИНЬ»	Надання в оренду й експлуатацію власного чи о	село КОЛОДЯНКА, вулиця КОЖУШКІВСЬКА, буд	592 800	2	16.06.2009
11	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	Консультування з питань комерційної діяльност	село ТЕРНІВКА, вулиця ЦЕНТРАЛЬНА, будинок 9	580 600		20.09.2018
12							

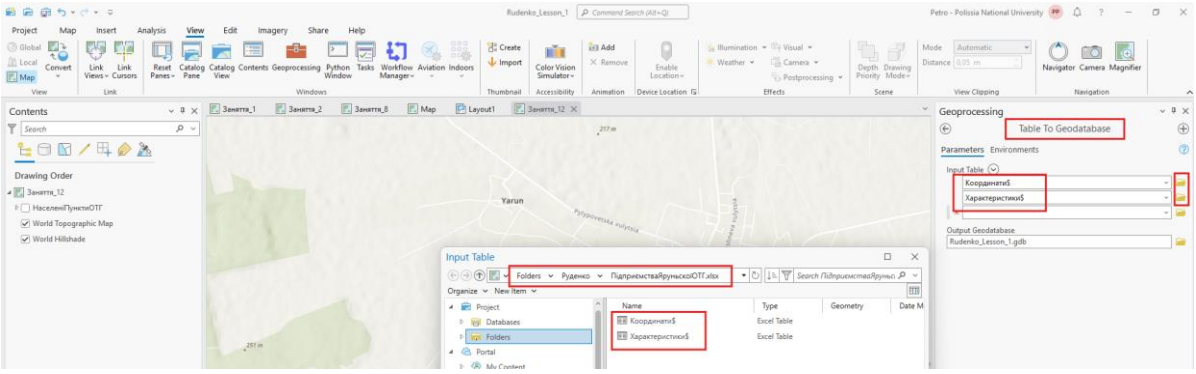
Файл можна назвати «ПідприємстваНазваОТГ».

Додайте створений файл Excel до бази даних проєкту. Слід зауважити, що кожен аркуш файлу Excel завантажується окремо.

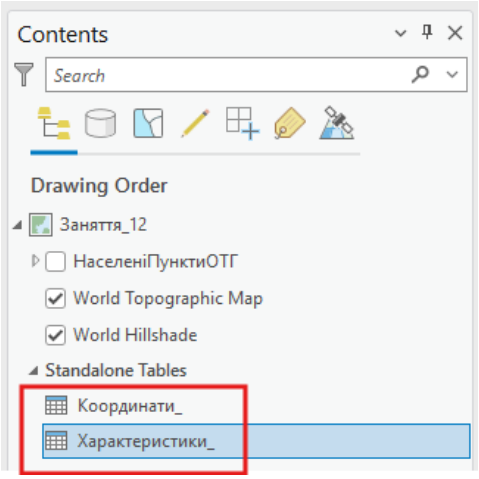
Відкрийте панель Каталог, для цього на вкладці Вид (View) оберіть панель Каталог (Catalog Pane). На панелі Каталог відкрийте розділ Бази даних). Клацніть правою кнопкою миші на назві вашої бази даних (її назва зазвичай збігається з назвою проєкту) та оберіть Імпорт (Import) → Таблицю (Table).



Перейдіть до місця зберігання сформованого файлу Excel та почергово занесіть назви аркушів до вікон Вхідна таблиця (Input Table).

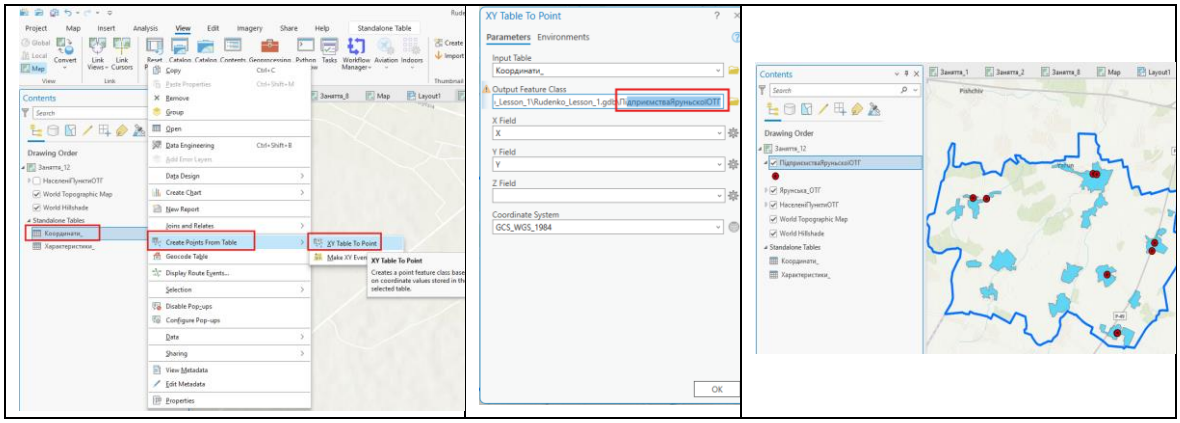


Після завершення роботи інструменту, таблиці будуть занесені до бази даних. Відкрийте базу даних на панелі Каталог та перетягніть таблицю на карту.



еолокація та обробка інформації про розвиток бізнесу громади

Використовуючи інструмент Створити точки з таблиці (Create Points From створіть точковий файл місць розташування підприємств. Змініть параметри відображення місць розташування підприємств.



Відкрийте таблицю атрибутів шару ПідприємстваОТГ.

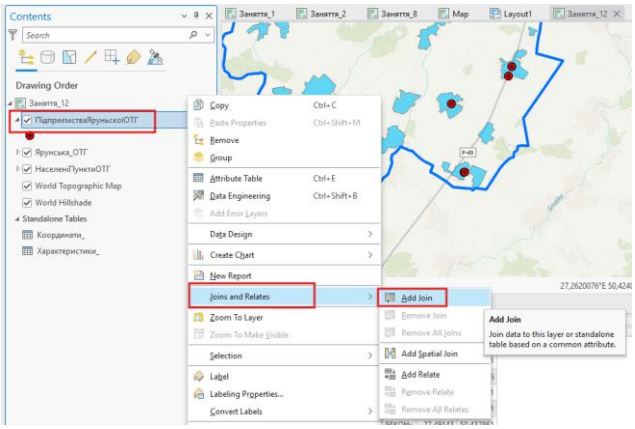
ПідприємстваЯруньскоїОТГ

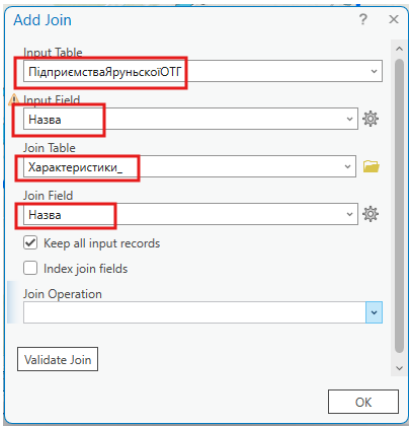
Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes

	ObjectID *	Shape *	№	Назва	X	Y
1	1	Point	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	27,316583	50,530071
2	2	Point	2	ПСП «ГРАНІТ»	27,333044	50,529506
3	3	Point	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	27,537899	50,497221
4	4	Point	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	27,316583	50,530071
5	5	Point	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	27,49143	50,432861
6	6	Point	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	27,463262	50,546854
7	7	Point	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	27,467674	50,546519
8	8	Point	8	СФГ «КРЕДО»	27,534647	50,491414
9	9	Point	9	СТ «ВОЛИНЬ»	27,491935	50,432997
10	10	Point	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	27,479727	50,474743

Click to add new row.

Додайте до таблиці атрибутів інформацію про характеристики підприємств, використовуючи інструмент Додати з’єднання (Add Join). Для цього, клікніть правою кнопкою миші на назві шару ПідприємстваОТГ та послідовно оберіть З’єднання та зв’язки () → Додати з’єднання (Add Join). Вкажіть назву таблиці, яка приєднується та поля для приєднання (загальні поля для обох таблиць).





В результаті в таблиці атрибутів повинна з’явитись інформація про характеристики підприємств.

Під час виконання операцій з’єднання часто формуються додаткові поля. Якщо вони не потрібні для подальшої роботи, їх можна видалити.

ПідприємстваЯруньскоїОТГ

Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch Clear Delete Copy

	ObjectID *	Shape *	№	Назва *	X	Y	ObjectID	№	Назва	Вид діяльності	Адреса	Дохід	Кількість працівників	Дата заснування
1	1	Point	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	27,316583	50,530071	1	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	Вирощування зернов...	село Токарів, вулиця...	266 087 000	156	17.03.2000
2	2	Point	2	ПСП «ГРАНІТ»	27,333044	50,529506	2	2	ПСП «ГРАНІТ»	Вирощування зернов...	село Токарів, вулиця...	239 915 000	104	03.03.2000
3	3	Point	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	27,537899	50,497221	3	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	Вирощування зернов...	село Орепи	224 306 000	54	29.01.2001
4	4	Point	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	27,316583	50,530071	4	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	Розведення свійської...	село Токарів, вулиця...	94 944 000	32	16.12.2022
5	5	Point	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	27,49143	50,432861	5	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	Вирощування зернов...	село Колодянка, вули...	53 109 500	22	06.05.2006
6	6	Point	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	27,463262	50,546854	6	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	Вирощування зернов...	село ЯРУНЬ, вулиця М...	23 095 600	36	04.03.1993
7	7	Point	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	27,467674	50,546519	7	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	Вирощування зернов...	село ЯРУНЬ, вулиця М...	8 490 200	18	04.02.1999
8	8	Point	8	СФГ «КРЕДО»	27,534647	50,491414	8	8	СФГ «КРЕДО»	Змішане сільське гос...	село ОРЕПИ, вулиця...	810 700	2	09.12.1993
9	9	Point	9	СТ «ВОЛИНЬ»	27,491935	50,432997	9	9	СТ «ВОЛИНЬ»	Надання в оренду й е...	село КОЛОДЯНКА, ву...	592 800	2	16.06.2009
10	10	Point	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	27,479727	50,474743	10	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	Консультування з пит...	село ТЕРНІВКА, вулиц...	580 600	<Null>	20.09.2018

Click to add new row.

При створенні нових полів з використанням процедури з’єднання часто поля в таблиці атрибутів формуються з типом «Текст», що не дозволяє використовувати їх для обчислень та градуйованого відображення з врахуванням значення параметру.

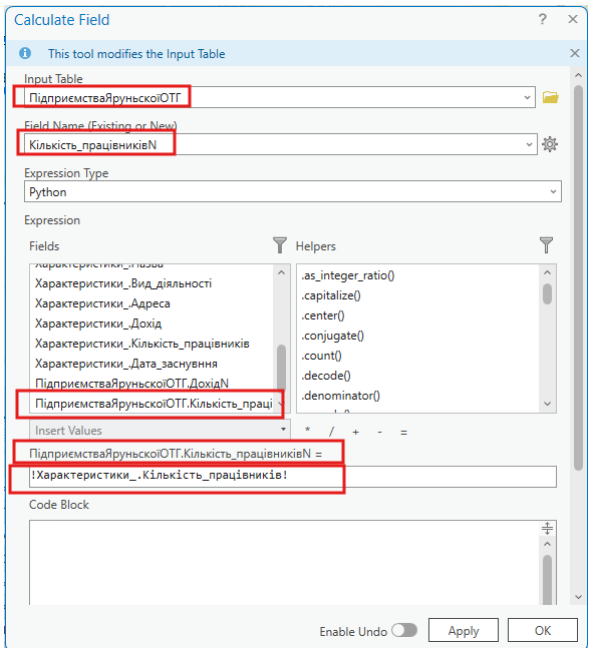
Перетворимо поля «Дохід» та «Кількість працівників» до числового вигляду.

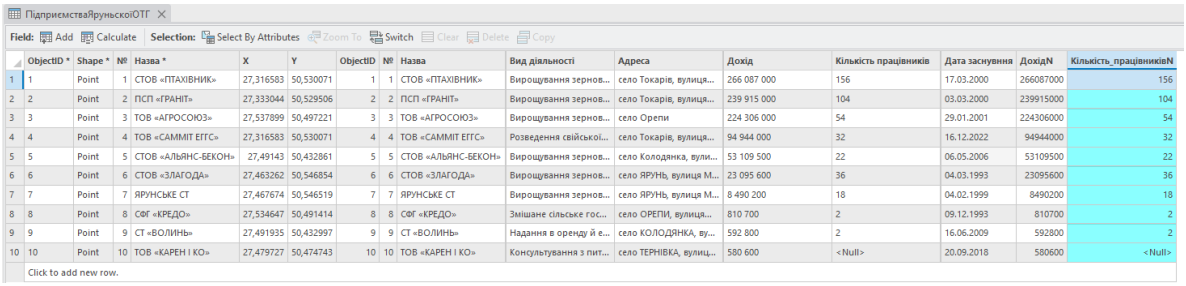
Створіть два нових поля в таблиці атрибутів та назвіть їх «ДохідN» та «КількістьпрацівниківN». При створенні полів дайте їх Тип Long (Довге ціле). Методика створення нових полів описана в п.4 Заняття 3.

ідображення інформації про розвиток бізнесу громади

Далі, використовуючи інструмент Обчислити поле (Calculate Field), оберіть нове поле та в якості даних оберіть дані зі старого поля.

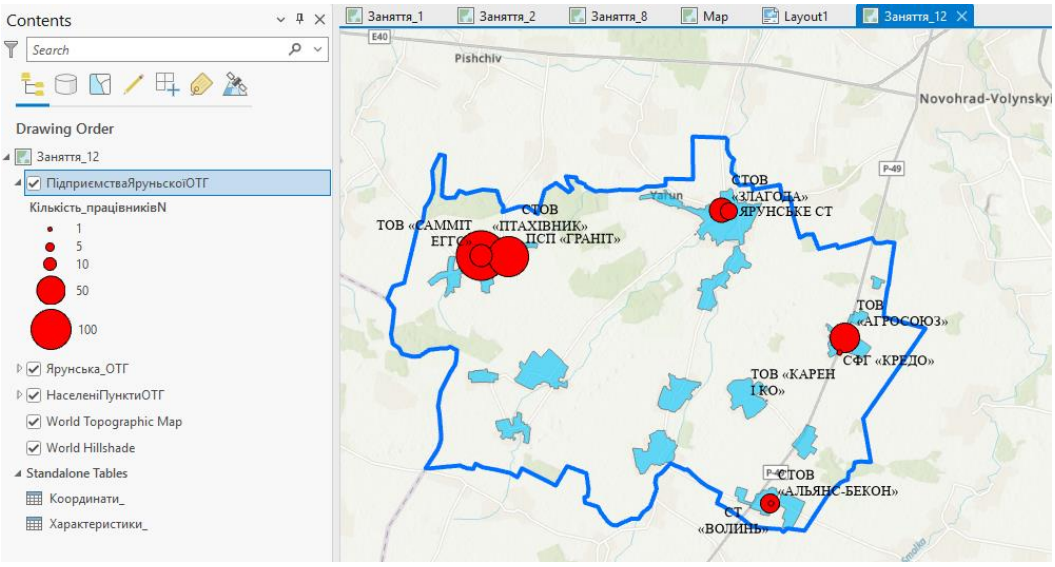
Перед початком конвертації переконайтеся, що всі значення в текстовому полі є числами.





	ObjectID *	Shape *	№	Назва *	X	Y	ObjectID	№	Назва	Вид діяльності	Адреса	Дохід	Кількість працівників	Дата заснування	ДохідN	КількістьпрацівниківN
1	1	Point	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	27,316583	50,530071	1	1	СТОВ «ПТАХІВНИК»	Вирощування зернов...	село Токарів, вулиця...	266 087 000	156	17.03.2000	266087000	156
2	2	Point	2	ПСП «ГРАНІТ»	27,333044	50,529506	2	2	ПСП «ГРАНІТ»	Вирощування зернов...	село Токарів, вулиця...	239 915 000	104	03.03.2000	239915000	104
3	3	Point	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	27,537899	50,497221	3	3	ТОВ «АГРОСОЮЗ»	Вирощування зернов...	село Орепи	224 306 000	54	29.01.2001	224306000	54
4	4	Point	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	27,316583	50,530071	4	4	ТОВ «САММІТ ЕГГС»	Розведення свійської...	село Токарів, вулиця...	94 944 000	32	16.12.2022	94944000	32
5	5	Point	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	27,49143	50,432861	5	5	СТОВ «АЛЬЯНС-БЕКОН»	Вирощування зернов...	село Колодянка, вули...	53 109 500	22	06.05.2006	53109500	22
6	6	Point	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	27,463262	50,546854	6	6	СТОВ «ЗЛАГОДА»	Вирощування зернов...	село ЯРУНЬ, вулиця М...	23 095 600	36	04.03.1993	23095600	36
7	7	Point	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	27,467674	50,546519	7	7	ЯРУНСЬКЕ СТ	Вирощування зернов...	село ЯРУНЬ, вулиця М...	8 490 200	18	04.02.1999	8490200	18
8	8	Point	8	СФГ «КРЕДО»	27,534647	50,491414	8	8	СФГ «КРЕДО»	Змішане сільське гос...	село ОРЕПИ, вулиця...	810 700	2	09.12.1993	810700	2
9	9	Point	9	СТ «ВОЛИНЬ»	27,491935	50,432997	9	9	СТ «ВОЛИНЬ»	Надання в оренду й е...	село КОЛОДЯНКА, ву...	592 800	2	16.06.2009	592800	2
10	10	Point	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	27,479727	50,474743	10	10	ТОВ «КАРЕН І КО»	Консультування з пит...	село ТЕРНІВКА, вулиц...	580 600	<Null>	20.09.2018	580600	<Null>

В результаті можна сформувати зображення з символами пропорційними значенням параметрів.



Завдання: створіть та збережіть компоновку з відображенням даних про параметри бізнес складової громади. *(Згідно з методикою п.7, Заняття 2)*

Збережіть проєкт і закрийте ArcGIS Pro.

Заняття № 13. Формування профілю громади

Тривалість заняття: - 4 години

Мета: узагальнення інформації про основні показники діяльності громади.

Навички:
- узагальнювати дані про діяльність складових елементів державних структур;
- використання інформаційних ресурсів створених за допомогою ГІС для презентації отриманих результатів.

Завдання: 1) Створити макет профілю громади.

Методичні рекомендації до виконання

Макет профілю громади розробляється з використанням отриманих під час виконання завдань матеріалів.

Для методичної допомоги можна використати приклад профілю Сарненської міської територіальної громади. https://surl.li/nepztn .

Шлях до документу на сайті громади: Діяльність – Стратегія розвитку громади – Додаток до рішення №1877 – Профіль громади.

Перелік джерел посилання

1. ArcGIS Desktop. What is ModelBuilder. *ArcGIS Desktop*. URL: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm.
2. Pyvovar, P., Topolnytskyi, P., Tarasovych, L., Zaburanna, L., & Pyvovar, A. (2024). Agrarisation vs deagrarisation: strategic vector of rural areas development through the lens of transformational changes. *Agricultural and Resource Economics*. №10(1). P.5–28.
3. Геоінформаційні системи та технології: практикум / Топольницький П. П., Пивовар П. В., Николюк О. М., Терещук В.І. Житомир : Поліський нац. ун-т, 2021. 147 с.
4. Геоінформаційні технології в управлінні розвитком сільської економіки: кол. монографія / О.В. Скидан, П.В. Пивовар, Л.В. Тарасович та ін. – Житомир: Поліський національний університет, 2022. 231 с.
5. Звіт про науково-дослідну роботу «Методологія моделювання розвитку інтеграційних процесів в аграрному секторі України в умовах соціально-економічних трансформацій» Державний реєстраційний номер 0119U103929. Житомир, 2022.
6. Комп’ютерні технології в освіті та науці: технологічний вимір : колективна монографія / за загальною редакцією О. Николюк. Житомир : Пол. нац. ун-ет., 2024. 154 с.
7. Пивовар П.В., Топольницький П.П., Скидан О.В., Янчевський С.Л. Аналіз змін земного покриту на основі ГІС: приклад Житомирської області, Україна. *Космічна наука і технологія*. 2023. №29(4). С.03-03.

Навчальне видання

Петро Вікторович ПИВОВАР
Павло Петрович ТОПОЛЬНИЦЬКИЙ
Лариса Василівна НЕДІЛЬСЬКА
Олександр Олександрович РОЖКОВ

ГІС-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЕКОНОМІКИ ТА УПРАВЛІННЯ

Практикум

Макетування *Л. Недільська*
Дизайн обкладинки *П. Пивовар*

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Зам. № 21. Ум. друк. арк. 7; 104 с.
Наклад 100 прим.

Поліський національний університет, 2025
10008, м. Житомир, вул. бульвар Старий, 7