



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра геодезії та картографії

05-04-84

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних робіт
з навчальної дисципліни

«ГІС і бази даних»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»
спеціалізацій: "Геодезія"

"Землеустрій та кадастр"

"Геоінформаційні системи і технології"
денної та заочної форми навчання

Частина 1

Рекомендовано науково-методичною
комісією зі спеціальності
193 «Геодезія та землеустрій»
Протокол № 2 від 03.12.2018 р.

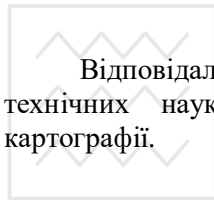
Рівне – 2018



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Методичні вказівки до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «ГІС і бази даних» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» спеціалізацій: "Геодезія", "Землеустрій та кадастр", "Геоінформаційні системи і технології" денної та заочної форми навчання. Частина 1 / Бялик І.М., Янчук О. Є. – Рівне : НУВГП, 2018. – 32 с.

Укладачі: І. М. Бялик, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри геодезії та картографії; Янчук О. Є., кандидат технічних наук, доцент кафедри геодезії та картографії.



Відповідальний за випуск - Р. М. Янчук, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії.

Національний університет
водного господарства
та природокористування

© Бялик І. М., 2018
© Янчук О. Є., 2018
© НУВГП, 2018



Зміст

Вступ	4
Лабораторна робота №1 <i>Тема: Загальне знайомство з ArcGIS. Інсталяція ArcGIS та вивчення основних можливостей</i>	5
Лабораторна робота №2 <i>Тема: Проектування ГІС в ArcCatalog, вибір вихідних растрових даних та їх координатна прив'язка в ArcMap</i>	12
Лабораторна робота №3 <i>Тема: Векторизація растрових геопросторових даних в ArcMap (4 години)</i>	18
Лабораторна робота №4 <i>Тема: Робота з атрибутивними даними в ArcMap</i>	21
Лабораторна робота №5 <i>Тема: Організація даних в таблиці Excel і бази даних Access та додавання її до проекту</i>	23
Лабораторна робота №6 <i>Тема: Робота з космічними, аерофотознімками та даними ДЗЗ в ArcGIS (4 години)</i>	27
Рекомендована література	32



Вступ

ГІС – автоматизована інформаційна система, основою якої є геопросторові дані.

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

Лабораторні роботи з дисципліни “ГІС і бази даних” виконуються в програмному продукті ArcGIS 10.3. В ході виконання лабораторних робіт студент повинен отримати навички та вміння роботи з даним програмним продуктом при виконанні основних завдань сучасних геоінформаційних систем. Завдання розроблені комплексно: таким чином в результаті виконання всіх лабораторних робіт студенти отримують єдину геоінформаційну систему. Тому студенти повинні повністю завершити попередні лабораторні роботи, щоб приступити до наступних. Частина 1 методичних вказівок стосується першого семестру. Але завдання лабораторних робіт обох семестрів взаємопов'язані, тому студенти повинні зберегти результати отримані при виконанні лабораторних робіт в першій частині для другого семестру.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні

Знати: теоретичні основи побудови ГІС; функціональні можливості ГІС; засоби збору даних до ГІС; моделі представлення графічної інформації; можливості аналізу та моделювання в ГІС; методи створення загальних та тематичних карт з використанням ГІС.

Уміти: збирати первинну інформацію для ГІС; вводити дані в ГІС; репрезентувати результати обробки даних; виконувати аналіз і моделювання даних; застосовувати ГІС для створення загальних та тематичних карт і планів.

Міждисциплінарні зв'язки: Для успішного вивчення визначеної дисципліни необхідно мати достатню базу підготовки з таких предметів, як „Топографічне креслення”, „Основи обчислювальної техніки”, „Геодезія”, „Фотограмметрія та основи ДЗЗ”, „Картографія”. Також студенти повинні вміти користуватися комп'ютерною технікою.



Лабораторна робота №1

Тема: Загальне знайомство з ArcGIS. Інсталяція ArcGIS та вивчення основних можливостей

Мета: *Ознайомитися зі структурою та можливостями програмного продукту ArcGIS. Навчитися його встановлювати. Вивчити призначення та загальний вигляд модулів ArcGIS 10.3, навчитися в них орієнтуватися.*

Основні теоретичні відомості. ArcGIS – сім'я програмних продуктів розроблена компанією ESRI та є однією з найбільш поширених у світі і повнофункціональних програмних продуктів призначених для створення та роботи з геоінформаційними системами.

Для додаткової інформації щодо програмних продуктів ArcGIS рекомендуємо користуватись офіційними сайтами www.esri.ua; www.esri.com; www.arcgis.com. Там також знаходиться найкраща інструкція для роботи з продуктами ArcGIS. В даних методичних вказівках нами наведені теоретичні відомості з програмного продукту ArcGIS 10.3 для настільних комп'ютерів (ліцензійна версія функціоналу ArcInfo встановлена в комп'ютерному класі), що допоможуть виконати комплексне завдання, розраховане до кінця курсу.

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

Огляд програмних продуктів ESRI. ArcGIS є основним програмним продуктом компанії ESRI. Але ArcGIS існує, в різному функціоналі і версіях. Отже ArcGIS включає в себе програмне забезпечення для настільних комп'ютерів:

ArcReader, який дозволяє переглядати та запитувати карти, створені іншими продуктами ArcGIS.

ArcGIS для робочого столу, який ліцензується за трьома рівнями функціональності:

ArcGIS для Desktop Basic (раніше відомий як ArcView), що дозволяє переглядати просторові дані, створювати шари карти та виконувати базовий просторовий аналіз;



ArcGIS для Desktop Standard (раніше відомий як ArcEditor), який, крім функціональності ArcBasic, включає в себе більш просунуті інструменти для маніпулювання шейп-файлами та базами геоданих;

ArcGIS для Desktop Advanced (раніше відомий як ArcInfo), який, крім функціональності ArcStandard, включає можливості маніпулювання, редагування та аналізу даних.

Крім того існують: ArcGIS Online - веб-додаток, що дозволяє публікувати власні дані в мережі Інтернет, а також обмінюватися та шукати геопросторову інформацію: вміст, опублікований компанією ESRI, користувачами ArcGIS та іншими надійними постачальниками даних.

ArcGIS Web Mapping API - це прикладний інтерфейс програмування (API) для кількох мов, що дозволяє користувачам створювати та розгортати додатки, які включають функціональні можливості ГІС та веб-сервіси.

Потрібно відзначити, що версії ArcGIS можуть містити різні модулі для виконання конкретних груп завдань.

Так версія ArcGIS 10.3 складається з модулів:

ArcAdministrator – використовується для налаштування ArcGIS;

ArcMap 10.3 - основний модуль ArcGIS. Використовується, перш за все, для перегляду, редагування, створення та аналізу геопросторових даних;

ArcCatalog 10.3 – модуль призначений для структурованого управління всіма даними ГІС;

ArcGlobe 10.3 і ArcScene 10.3 - два модулі тривимірної (3D) візуалізації: Можливості цих програм часто збігаються, але при цьому мають суттєві відмінності. Ці відмінності дозволяють підбирати оптимальне рішення для кожного завдання.

Інсталяція ArcGIS. Програмні продукти ArcGIS – комерційні. Ціна залежить від версії, функціоналу та додаткових можливостей. При покупці ліцензійного програмного продукту ви отримуєте додатково також можливість використовувати сервер ESRI, геопросторові матеріали компанії і ArcGIS-спільноти та багато інших сервісів.



Існує також можливість скористатись повнофункціональною демоверсією ArcGIS. Оскільки дана версія активна лише протягом 21-го дня (з досвіду цього більш ніж достатньо для вивчення програмного продукту), то ми рекомендуємо встановлювати її не з самого початку курсу, а у випадках: виконання об'ємного самостійного завдання; в наступному семестрі при вивченні значної кількості аналітичних можливостей програмного продукту; для ознайомлення з більш новими версіями ArcGIS.

Посилання для інсталяції демоверсії: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/trial>. Для успішної інсталяції необхідно зареєструватись, та виконувати інструкції по інсталяції.

Загальне знайомство з модулем ArcMap 10.3. В першій частині методичних вказівок ми будемо працювати в модулях ArcCatalog 10.3 та ArcMap 10.3.

Загальний вигляд ArcMap 10.3 ми можемо побачити на рис.1

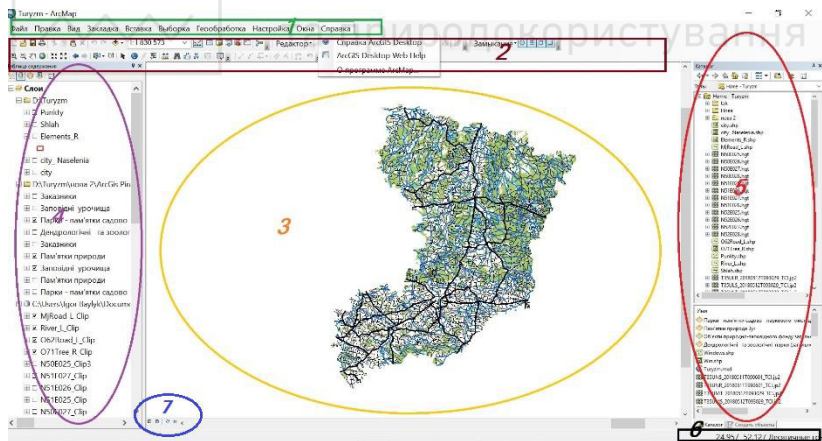


Рисунок 1. Загальний вигляд модуля ArcMap 10.3

Вигляд вікна ArcMap 10.3 схожий на вікна більшості інших програмних продуктів в середовищі Windows, проте є ряд відмінностей. Розглянемо його основні частини:



1. Зверху знаходиться меню, в ньому присутні всі операції, які виконує даний модуль.

2. Під меню знаходиться панель інструментів. В ній дублюються операції що є в меню. Ці операції присутні у вигляді піктограм, що прискорює роботу. Самі інструменти налаштовуються користувачем згідно потреб.

3. Робоче поле, де відображаються геопросторові дані проекту.

4. *Таблиця содержания* – в ній відображаються всі шари геопросторових даних та їх властивості (оскільки програмний продукт русифіковано, то назви його операцій та вікон теж будемо наводити на російській мові).

5. Додаткові вікна (в даному випадку *Каталог*) що допомагають працювати з даними. Всі вікна можна переміщувати в зручне для користувача місце.

6. Положення курсора згідно обраної системи координат.

7. Піктограми переходу у види компоновки та даних.

Опишемо більш детально ці частини:

1. Меню містить всі операції модуля ArcMap 10.3. На рисунку 2 зображена вся структура меню ArcMap 10.3. Пункти меню в деяких випадках є стандартними. Тому зупинимося лише на характерних для ArcMap 10.3.

В меню *Вид* є два режими: *Вид данных* і *Вид компоновки*. У *Вид данных* відбувається формування структури геоінформаційної системи, а у *Вид компоновки* відбувається підготовка карт до друку. При необхідності постійного переходу з одного *виду* в інший знизу зліва є дві маленькі піктограми, що прискорюють цей процес (7-й пункт на рисунку 1).

Меню *Закладка* дозволяє створювати та організувати закладки для певної локації на карті для швидкого повернення до цієї локації.

Меню *Выборка* дозволяє працювати з атрибутивними даними ГІС. Зокрема проводити операції вибірки об'єктів за певними критеріями атрибутивних даних.

Меню *Геообработка* використовується для аналітичних та інших операцій з геопросторовими даними. Детальне вивчення даного меню буде проводитись в 2 частині методичних вказівок.



За допомогою меню *Окна* можна викликати на екран додаткові вікна: *Таблица содержания*, *Каталог*, *Анализ изображений*, *Поиск*. Крім того для навігації по карті *Обзор*, *Увеличить*, *Промотр*.

Меню *Справка* містить достатньо детальні інструкції для всіх операцій в програмному продукті.

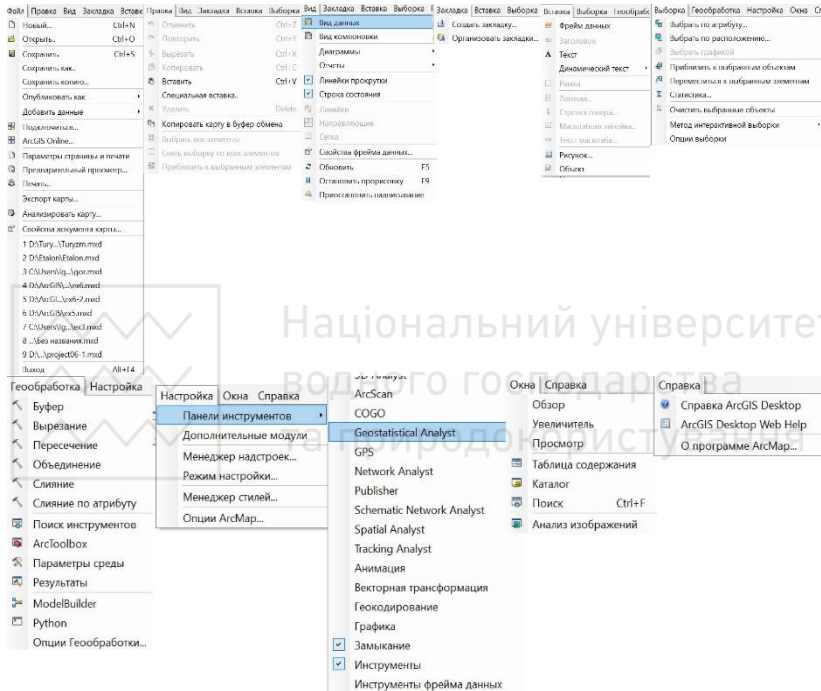


Рисунок 2. Структура меню ArcMap 10.3

2. Панель інструментів містить ті самі операції, що і в меню, але у вигляді піктограм, що прискорюють роботу. Доцільно на панелі інструментів залишити лише найбільш вживані. Налаштування панелі інструментів можна виконати через меню *Настройка* або натиснувши праву клавішу миші на панелі інструментів.

4. Вікно *Таблица содержания* містить дані активного проекту. Саме вікно може бути розміщене в будь-якому



зручному місці. На прикладі воно знаходиться зліва. Традиційно геопросторові дані розбиті на шари. Відображення шарів відбувається зверху вниз, тому раціонально зверху розміщувати точкові та лінійні дані, потім площинні, а потім растрові. Проте розміщення шарів в першу чергу диктується вимогами та завданнями проекту. Крім того дані можуть бути відображені за різними характеристиками згідно піктограм в верхній частині вікна. Натискання правої клавіші миші на даних викликає меню роботи з геоданими (див. рис. 3).

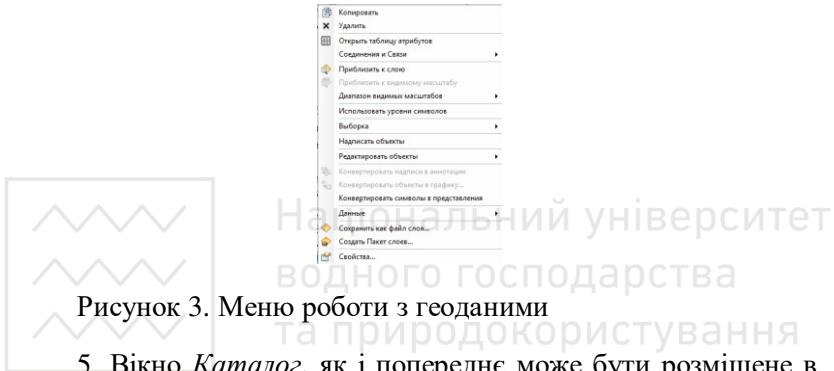


Рисунок 3. Меню роботи з геоданими

5. Вікно *Каталог*, як і попереднє може бути розміщене в будь-якому місці, але на прикладі його розміщено справа. Це вікно функціонально дублює майже всі функції модуля ArcCatalog 10.3, проте є більш компактним і вбудованим у модуль ArcMap 10.3.

Загальне знайомство з модулем ArcCatalog 10.3. Структура модуля ArcCatalog 10.3 зображена на рис. 4. Вигляд вікна ArcCatalog 10.3 схожий на вікно ArcMap 10.3. Розглянемо його основні частини:

1. Так само зверху знаходиться меню, в ньому присутні всі операції, які виконує даний модуль.
2. Під меню знаходиться панель інструментів. В ній дублюються операції що є в меню.
3. Робоче поле, де відображаються обрані для роботи дані.



4. *Дерево каталогов* за своєю структурою нагадує *Проводник*. Дозволяє, за допомогою підключення до папок, інших користувачів та WEB-ресурсів знаходити необхідні дані.

5. Вікна *Содержание*, *Просмотр*, *Описание*. Вони дозволяють отримати інформацію та наочне зображення про атрибутивні та геопросторові дані і метадані.

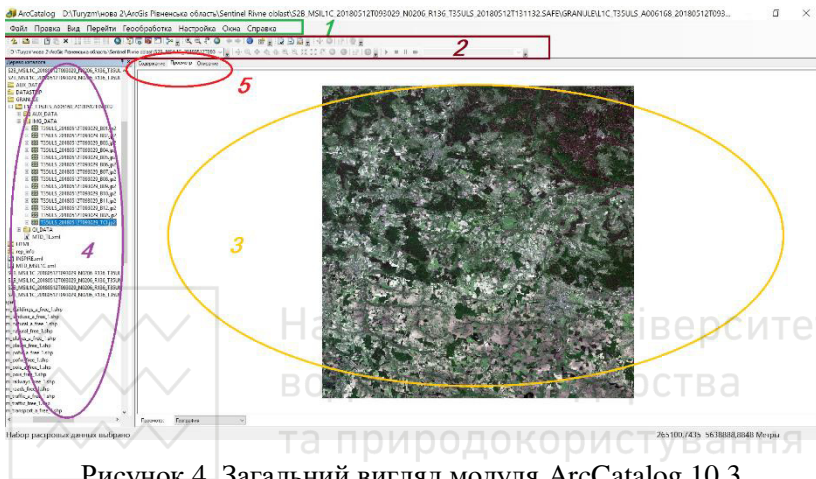


Рисунок 4. Загальний вигляд модуля ArcCatalog 10.3

Метадані – це дані, які характеризують і описують інші дані. Зокрема це може бути дата створення, автор (організація), система координат, тощо.

Меню ArcCatalog 10.3 містить стандартні розділи, та розділи, які є в ArcMap 10.3. Зокрема: *Файл*, *Правка*, *Вид*, *Перейти* (навігація по каталогу), *Геообробка*, *Настройка*, *Окна*, *Справка*.

Потрібно зауважити, що вікно *Каталог* в ArcMap 10.3 містить більшість функцій модуля ArcCatalog 10.3 і служить для оперативної роботи з даними в ArcMap 10.3.

Завдання: На тренувальному наборі даних під керівництвом викладача ознайомитись з основними можливостями модулів ArcMap 10.3 і ArcCatalog 10.3, та навчитись в них орієнтуватись.



Зокрема студенти мають вивчити: різні способи навігації по карті, поняття про види даних і компоновки, вигляд вікон та можливості найпоширеніших панелей інструментів.

Завдання комплексної роботи: Створити проект в папці з іменем «Рік_GISiBD_Прізвище студента» та налаштувати його. Проект назвати прізвищем студента. Всі назви виконати латиницею.

Варто знати. При роботі з ArcGIS варто максимально використовувати латиницю, оскільки деякі функції не розпізнають кириличний шрифт. Проект в ArcGIS це файл з розширенням .mxd. Цей файл не містить даних, а виконує роль їх узгодження та об'єднання. Самі дані можуть знаходитись в папці проекту (папка Home), в інших папках та навіть на WEB-ресурсах. При перенесенні файлу .mxd в іншу папку (наприклад на флеш-пам'ять) шляхи пошуку даних руйнуються і їх потрібно відновлювати. Це можна зробити натиснувши праву клавішу миші, і вибравши в меню *Свойства-Источник-Установить источник данных*.

Якщо переписування відбуваються часто, а всі дані знаходяться в папці Home, тоді варто встановити відносні шляхи пошуку даних: Меню *Файл-Свойства документа карты*, і встановити в *Пути* галочку *Хранить относительные пути...*

Лабораторна робота №2

Тема: Проектування ГІС в ArcCatalog, вибір вихідних растрових даних та їх координатна прив'язка в ArcMap

Мета: Навчитися проектувати ГІС-проекти, добавляти до проектів геопросторові дані та задавати їм потрібну систему координат.

Основні теоретичні відомості: Проектування ГІС-проектів – творчий процес, проте має загальні підходи і етапи.

Отже проектування відбувається за наступними етапами:

1. Визначення основних вимог та функцій до ГІС-проекту. По суті це є первинними критеріями, оскільки визначають набори необхідних даних, вимоги до програмного продукту та саму модель і структуру ГІС-проекту.



2. Наступним критерієм, який може вплинути на ГІС-проект – це вихідні дані і в першу чергу геопросторові дані. Має значення доступність даних (в тому числі і вартість), їх формат, чи будуть вони динамічними (періодично оновлюватись), тощо.

3. Враховуючи вищенаведені пункти вибирається модель і структура проекту.

Саме проектування має два способи: «Знизу-вверх» - коли окремі дані поетапно об'єднуються в групи і об'єкти, а вони в свою чергу в загальну структуру, та «Зверху-вниз» - коли формується загальна структура, а тоді в неї вносяться дані. В нашій роботі ми будемо застосовувати перший підхід. Він добре підходить до відносно нескладних проектів. Складні проекти варто створювати за другим принципом.

4. Останній етап проектування відбувається власне після створення проекту. Це остаточне узгодження всіх даних, додавання при потребі додаткових можливостей та функцій, виправлення неточностей та помилок. На цьому етапі проект отримує остаточну структуру.

Додавання геопросторових даних в проект може відбуватись декількома способами:

1. В модулі ArcCatalog 10.3 (розглянемо на наступних парах).

2. За допомогою кнопки *Добавить данные* в панелі інструментів *Стандартные*.

3. Користуючись вікном *Каталог* в ArcMap 10.3. Це один з найпростіших способів, який підходить для оперативного додавання вже раніше обраних даних. Для виконання цієї дії необхідно знайти дані в каталозі та користуючись мишкою (натиснута ліва клавіша миші) перетягнути їх в *Таблицю содержания*.

Системи координат в ArcGIS (як і в абсолютній більшості інших ГІС) виконують роль первинного ключа, або його основного елемента. Необхідно чітко відрізнити систему координат проекту і систему координат даних. Вони можуть відрізнитись. При цьому програми ArcGIS можуть узгоджувати їх.



Таким чином перед додаванням даних необхідно присвоїти для проекту систему координат. Це основна система координат і вона вибирається згідно вимог до проекту. Для встановлення системи координат проекту необхідно на самому верхньому шарі *Свойства* в *Таблице содержания* натиснути праву клавішу миші і в меню вибрати *Свойства*, а в *Свойствах* вибрати закладку *Системы координат* (рис. 5)

Варто знати. В ArcGIS зберігається загальний принцип спадковості в структурі. Це означає, що всі дані, що знаходяться в материнському фреймі, базі, або класі даних зберігають їх властивості, в тому числі і систему координат.

Отже вікно *Системы координат* має логічно поділені 3 каталоги: *Избранное*, *Географические системы координат*, *Системы координат проекции*. В двох останніх знаходиться велика бібліотека систем координат. Якщо потрібної системи координат немає, то її можна або імпортувати, або створити. Для імпорту системи координат вам необхідно вказати її шлях з джерела, а для створення необхідно мати параметри системи координат. Обидві операції можна зробити за допомогою піктограми в верхній частині вікна.

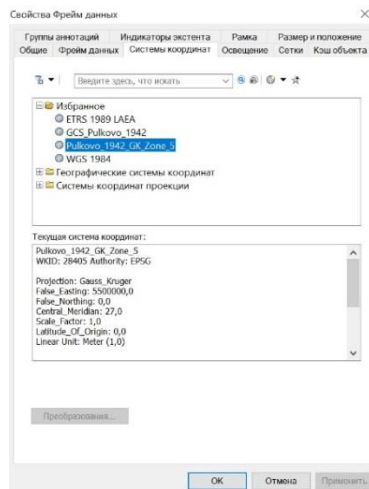


Рисунок 5. Вікно *Свойства фрейма данных*, закладка *Системы координат*.



Рекомендуємо всі системи координат, які ви використовуєте в проекті добавляти в *Избранное* (за допомогою піктограми *Добавить в избранное*), щоб потім оперативно шукати і використовувати.

При додаванні даних, система координат яких відрізняється від системи координат проекту, виникає попереджуваче повідомлення. Його ні в якому разі не можна ігнорувати, оскільки неузгодження даних призводить до базових помилок проекту. Системи координат для даних, які їх не мають (наприклад скановані зображення) можна встановити так: у вікні *Каталог* на обраних даних натискаємо праву клавішу миші і у спливаючому вікні вибираємо *Свойства*. Там шукаємо закладку *Пространственная привязка* и натискаємо *Изменить*. Обираємо необхідну систему координат та обов'язково натискаємо *Применить*. Як працювати з системами координат в інших типах даних ми розглянемо на наступних лабораторних роботах.

Прив'язка сканованих геопросторових даних. При додаванні сканованих зображень, навіть після встановлення для них системи координат ці дані розташовуються в нуль-відліку, а не на своєму місці. Для просторової прив'язки використовують панель інструментів *Пространственная привязка* (рис. 6).



Рисунок 6. Панель інструментів *Пространственная привязка*

Для прив'язки необхідно переконатись, що вибрано необхідний шар (зображення карти) та натиснути піктограму *Добавить опорные точки*.

Далі необхідно навести курсор на пересічення сітки координат (див. рис. 7), позначити її лівою клавішею миші і викликати меню правою. В меню вибрати *Вводимые X i Y* і ввести координати, що написані на рамці карти. **УВАГА!** На рамці карти введені кілометри, а вводити необхідно метри. Також особливістю ArcGIS є те, що осі X і Y мають математичну, а не геодезичну направленість. Тому вводити координати необхідно «навпаки», як показано на рисунку 7.



Після прив'язки обов'язково необхідно зайти в меню *Пространственной привязки* і натиснути *Обновить пространственную привязку*.

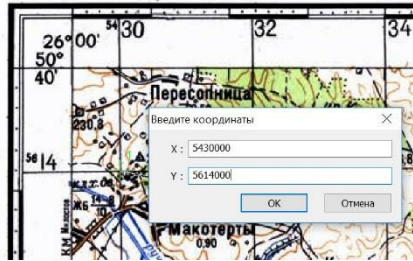


Рисунок 7. Прив'язка карти.

Завдання: На даному занятті ми починаємо проект в сільськогосподарській галузі. Він буде містити широкий спектр видів геопросторових даних, різні типи атрибутивних даних, а також в ньому будуть проводитись різноманітні аналітичні операції, моделювання. Проект має бути підготовлений як до друку так і для публікації в мережі Інтернет. Від реального, наш проект буде відрізняти лише зменшений об'єм внесених даних (для економії часу лабораторних робіт). Модель та структура проекту будуть вимальовуватися в процесі його виконання.

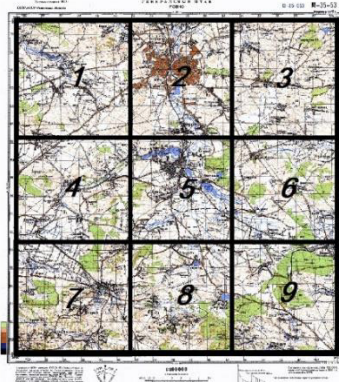


Рисунок 8. Схема вибору квадрата для варіанту роботи.



Вибір варіанту роботи

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

1. Отже На даній парі необхідно встановити для створеного раніше проекту систему координат Pulkovo_1942_GK_Zone_5.

2. Завантажити з ресурсу <http://freemap.com.ua/karty-ukrainy/karty-genshtaba> карту масштабу 1:100 000 згідно варіанту. Варіант вибираємо за таблицею 1 і рисунком 8. **УВАГА!** Карту та всі інші дані максимально зберігати в папці проекту.



Таким чином студенти мають для роботи 1/9 частину карти масштабу 1:100 000. Квадрати вибираються згідно схеми (рис. 8). Квадрати обрізаються за лініями сітки координат.

3. Для завантаженої карти присвоїти систему координат *Pulkovo_1942_GK_Zone_5*, додати її до проекту та виконати просторову прив'язку.

Лабораторна робота №3

Тема: *Векторизація растрових геопросторових даних в ArcMap (4 години)*

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

Основні теоретичні відомості: Процес векторизації растрових зображень є одним з найпоширеніших завдань на даному етапі розвитку ГІС. Він буває ручним та автоматизованим (з подальшим виправленням недоліків вручну). На лабораторній роботі будемо виконувати ручну векторизацію карти.

Основним форматом векторних даних в ArcGIS є шейп-файли. Даний формат також використовується або є сумісним з багатьма іншими ГІС-продуктами.

Власне шейп-файл в ArcGIS є цифровим векторним форматом для зберігання геометричних об'єктів та пов'язаної з ними атрибутивної інформації. Він складається з 3-ох обов'язкових та багатьох додаткових файлів. До обов'язкових належать: *.shp* - головний файл: містить набори геометричних об'єктів; *.shx* - індексний файл: використовується для зв'язку між файлами *.dbf* і *.shp*; *.dbf* - атрибутивний файл: містить атрибути об'єктів, описаних в *.shp* файлі. Додаткові файли мають деякі спеціальні функції і для цього створюються окремо.

Для створення шейп-файлу натискаємо праву клавішу миші на папці *Note* у вікні *Каталог* і у меню вибираємо *Новий і Шейп-файл...* Відкриється вікно *Создать новый шейп-файл* (рис.9).

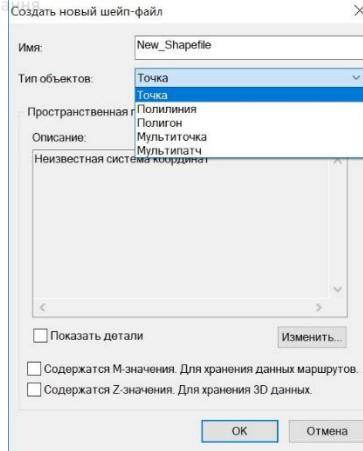


Рисунок 9. Вікно *Создать новый шейп-файл*

В цьому вікні необхідно назвати шейп-файл (бажано латиницею), обрати один із типів об'єктів, що будуть в ньому створюватись, та задати систему координат. Варто відзначити, що об'єкти в шейп-файлі є однотипними, тобто мають один тип та властивості. Якщо необхідно наприклад проводити операції з різними типами річок (малі, середні, великі) їх необхідно робити в різних шейп-файлах. Крім графічних об'єктів, шейп-файли містять також пов'язану з ними атрибутивну інформацію (теж однотипну для окремого файлу).

Створення та редагування об'єктів в шейп-файлі відбувається в панелі інструментів *Редактор* (рис. 10). Для початку створення або редагування об'єктів необхідно зайти в меню панелі *Редактор* та натиснути *Начать редактировать*. Для створення об'єктів необхідно натиснути піктограму *Создать объекты*. Створені об'єкти можна редагувати, додавати, видаляти і переміщувати вершини, тощо. Після створення та редагування об'єктів необхідно обов'язково зберегтись та натиснути *Завершить редактирование*. Ще в нагоді при векторизації стане панель інструментів *Замыкание*. Рекомендуємо студентам при виконання завдання спробувати скористатись всіма інструментами.

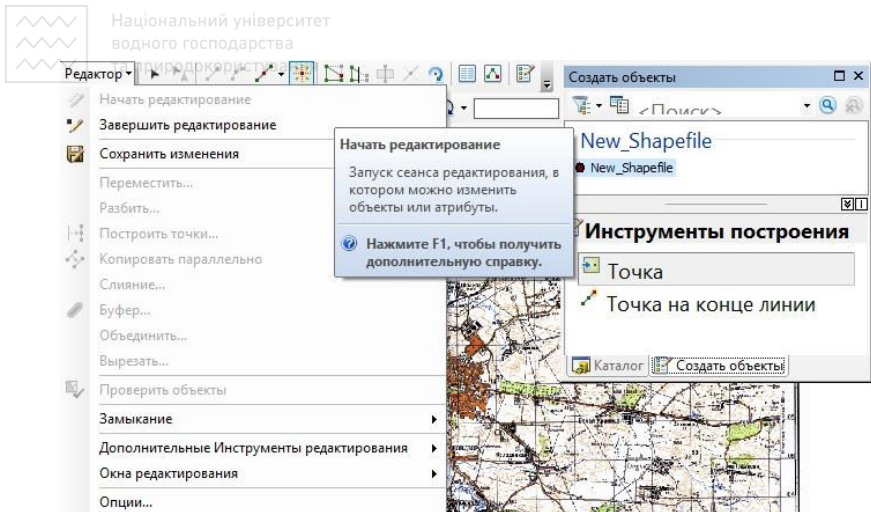


Рисунок 10. Панель *Редактор* та супутні вікна

Завдання: Згідно варіанту векторизувати квадрат карти. Векторизацію провести повністю – в тому числі і горизонталі. Умовні позначення використовувати наближені до нормативних. На наступних лабораторних роботах ми навчимося створювати умовні позначення згідно вимог.

УВАГА! Шари на екрані відображаються зверху вниз, тому варто зверху розмішувати точкові об'єкти, потім лінійні а потім площинні. Якщо не завершити редагування, то робота не збережеться. При створенні шейп-файлу заповнюються також метадані: хто зробив, коли та на основі яких даних (це вказує на точність та актуальність даних). Без метаданих векторні дані є неповноцінними, оскільки невідомі їх ключові параметри. Для додавання (редагування) метаданих необхідно в Каталозі на шейп-файлі натиснути праву клавішу миші, вибрати *Описание элемента* та *Редактировать*.



Лабораторна робота №4

Тема: Робота з атрибутивними даними в ArcMap

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

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

Атрибутивні дані можуть бути внесені безпосередньо до шейп-файлу або додані до ГІС-проекту у вигляді окремих файлів баз даних, або таблиць. Перший варіант ми розглянемо на цій лабораторній роботі, а другий на наступній.

Для додавання та редагування атрибутивних даних до шейп-файлу необхідно в *Таблиці* натиснути на ньому праву клавішу миші і обрати меню *Открыть таблицу атрибутов* (рис. 11)

В даному вікні, по замовчуванню знаходяться три колонки: ключове поле, тип шейп-файлу та номер по порядку. Обрані об'єкти підсвічуються синім маркером. Також об'єкти можна виділити безпосередньо в таблиці. Зверху вікна знаходиться меню *Опции таблицы* і декілька меню для роботи з даними у вигляді піктограм. Опишемо їх.

FID	Shape *	Id
0	Полигон	0
1	Полигон	0
2	Полигон	0
3	Полигон	0
4	Полигон	0

Рисунок 11. Вікно таблиці атрибутивних даних в шейп-файлі.



В меню є можливість працювати з вибірками. Додавляти та видаляти колонки (функція активна при виключеному редагуванні), працювати з шириною колонок, прописувати шляхи до пов'язаних таблиць, робота з даними в режимі компоновки. Піктограми поряд з меню дозволяють оперативно проводити операції виборки. Крім того натиснувши праву клавішу на колонці викликаємо меню роботи з даною колонкою. Тут можна сортувати дані, переглядати їх статистику, проводити математичні (калькулятор) та геометричні (наприклад площа, відстань) операції. Також тут можна переглядати та редагувати властивості колонки.

УВАГА! Одна з найпоширеніших помилок навіть досвідчених користувачів при роботі з атрибутивними даними – це неузгодженість їх за типом. Тому при створенні нової колонки необхідно вірно обрати тип даних, а при подальшій роботі звертати увагу на сумісність даних за типом. Типи даних в *Таблице* бувають: *Short Integer* (Коротке ціле число – тільки ціле число в межах від -32768 до 32767), *Long Integer* (Довге ціле число – тільки ціле число. Воно може містити і коротке ціле число, але при цьому буде займати в 2 рази більше пам'яті ніж тип *Short Integer*), *Float* (числа с плаваючою точкою одинарної точності в межах від -3.4E38 до 1.2E38, тобто дробі до 6-ти знаків після коми в заданому діапазоні), *Double* (числа с плаваючою точкою подвійної точності, тобто дробі величезного діапазону і великої кількості знаків після коми. Так само можуть містити і числа типу *Float*, але займатимуть в 2 рази більше пам'яті.), *Text* (Текст), *Data* (Дата). Навіть такі типи даних, як *Long Integer* і *Short Integer* можуть між собою не узгоджуватись. Назви колонок краще робити латиницею, кирилицею можна робити легенду. Дані в *Таблицу* заносяться при включеному редакторі.

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

2. Вважаючи, що території білого кольору – це сільськогосподарські поля додати до них колонки: Площа, Культура, Врожайність, Врожай.



Площу визначити за допомогою геометричної операції.
УВАГА! Площа після визначення залишається статичним значенням. Якщо об'єкту редагували розміри, то необхідно перерахувувати площу.

Обрати чотири культури: пшениця, кукурудза, соняшник, соя. Заповнити колонку назвами цих культур почергово їх змінюючи.

Врожайність культури взяти з офіційних джерел та для даної території за один з попередніх років (на поточний рік даних може ще не бути). Наприклад можна скористатися посиланням

http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm

Врожай обчислити за калькулятором (перевірити одиниці вимірювання площі і врожайності)

Лабораторна робота №5

Тема: Організація даних в таблиці Excel і бази даних Access та додавання її до проекту

Мета: Навчитися інтегрувати до ГІС-проектів Бази Даних і Таблиці виконані в інших програмних продуктах.

Основні теоретичні відомості: Атрибутивні дані часто мають складні структури, які формують у бази даних. Також використовують електронні таблиці з великим функціоналом перетворення (в основному математичного) та сортування даних. Дуже часто ГІС-проекти повинні містити велику кількість атрибутивних даних, або існує необхідність додавати дані до шейп-файлів з інших інформаційних систем, особливо коли вони мають динамічно змінюватись. В таких випадках інтегрують ці системи в ГІС-проект.

Інтеграція Баз Даних і Таблиць відбувається за ключовим полем (поле, яке використовується для зв'язку між таблицями). Значення цих полів мають бути однаковими для двох зв'язуючих таблиць і однозначно характеризувати інформацію в рядках кожної таблиці. Як правило – це штучна нумерація рядків.

Отже на даній лабораторній роботі ми навчимося додавати дані з програмних продуктів електронних таблиць



Excel і бази даних Access. Для цього створимо два файли: один в Excel і один в Access з таблицею та всього з двома колонками: FID_Exc і FID_Acc та Vlasnyk і Spivvlasnyku відповідно.

УВАГА! Обидва файли мають бути записані у старих форматах .xls і .mdb. Також при назві файлів, таблиць і колонок необхідно використовувати латиницю.

Зовнішні дані в ArcGIS можна або приєднати (дані приєднуються до таблиці атрибутів шейп-файлу), або прив'язати (таблиця прив'язується до таблиці атрибутів шейп-файлу за допомогою якогось спільного поля – ключового поля).

Спочатку завантажуюмо необхідні дані до проекту. Для цього скористаємось піктограмою *Добавить данные* на Панелі інструментів. Знаходимо потрібний файл, а в ньому знаходимо потрібну таблицю і завантажуюмо. Таким чином лише обрана таблиця, а не весь файл завантажується до проекту і відображається в *Таблице содержания*.

Для *приєднання зовнішніх таблиць* в *Таблице содержания*, на шейп-файлі, до якого будемо приєднувати ці дані, необхідно натиснути праву клавішу миші, вибрати меню *Соединения и связи*, та обрати *Соединение*. З'явиться вікно (рис.12), де необхідно вибрати ключове поле в *Таблице атрибутов* шейп-файла, завантаженої таблицю і її ключове поле. Натискаємо *Проверить соединение*.

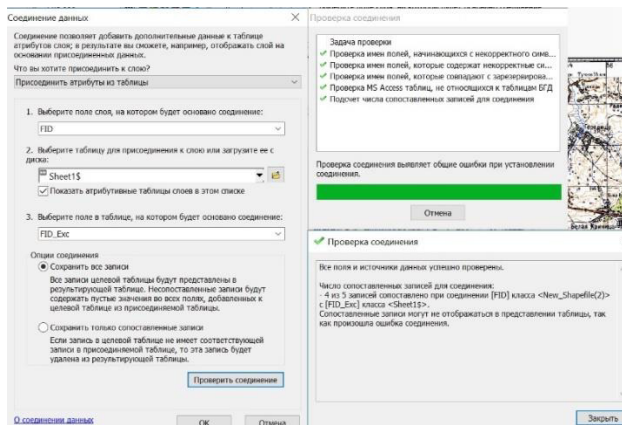


Рисунок 12. Вікна *Соединение данных* і *Проверка соединения*.



На рисунку ми бачимо, що одне з'єднання є помилковим. Давайте підтвердимо операцію, і поглянемо що сталося (рис. 13).

FID	Shape *	Id	FID_Exc	Vlasnyk
0	Полигон	1	<NULL>	<NULL>
1	Полигон	2	1	Петренко
2	Полигон	3	2	Павленко
3	Полигон	4	3	Піскаренко
4	Полигон	5	4	Коваленко

Рисунок 13. Вікно *Таблицы атрибутов* після приєднання даних.

Ми на рис. 13 бачимо класичну помилку – неспівпадіння значень ключових полів обох таблиць. В *Таблице содержания* нумерація починається з 0, а в *Таблиці* з 1. Всіх власників «змістило» на одну клітинку, а власника з номером 5 – видало як помилку. Після виправлень та додавання подібної таблиці з Excel (співвласники) *Таблиця атрибутів* має вигляд (рис. 14).

УВАГА! Виправляючи помилку не обов'язково знову проводити приєднання, достатньо змінити дані у таблиці Excel. Для такої зміни необхідно вийти з проекту ArcGIS.

FID	Shape *	Id	FID_Exc	Vlasnyk	FID_*	FID_Acc	Spivvlasnyky
0	Полигон	1	0	Петренко	1	0	Нема
1	Полигон	2	1	Павленко	2	1	Василенко
2	Полигон	3	2	Піскаренко	3	2	Нема
3	Полигон	4	3	Коваленко	4	3	Нема
4	Полигон	5	4	Мельниченк	5	4	Карпенко

Рисунок 14. Вікно *Таблицы атрибутов* після виправлень.

Для прив'язки зовнішніх таблиць в *Таблице содержания*, на шейп-файлі, до якого будемо прив'язувати таблицю,



необхідно натиснути праву клавішу миші, вибрати меню *Соединения и связи*, та обрати *Связать*. З'явиться вікно (рис. 15) *Связать*. Тут необхідно також вибрати таблицю і ключові поля.

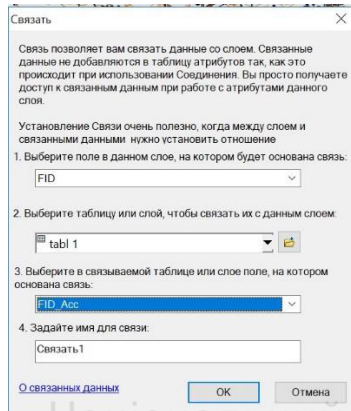


Рисунок 15. Вікно *Связать*.

УВАГА! Не можна одну і ту саму таблицю і приєднати і прив'язати. Необхідно вибрати один тип зв'язку.

Прив'язані таблиці можна переглянути в *Таблице атрибутів* шейп-файла, натиснувши піктограму *Связанные таблицы*.

Завдання: 1. Створити в програмі Excel таблицю з двома колонками ключове поле і власники, а в Access таблицю з колонками ключове поле і співвласники.

Як ключове поле найпростіше використовувати колонку FID, в *Таблице атрибутів* в ArcGIS, та продублювати її в обох файлах. Але назвати їх FID_Exc і FID_Acc, щоб не виникало плутанини. Шар, до якого будемо приєднувати та прив'язувати таблиці – землі сільськогосподарського призначення (s_g_zemly).

2. Завантажити до шейп-файлу таблиці зі створених файлів.

3. Приєднати до *Таблицы атрибутів* дані з таблиць.

4. Видалити приєднання таблиці Access та здійснити її прив'язку.



Лабораторна робота №6

Тема: Робота з космічними, аерофотознімками та даними ДЗЗ в ArcGIS (4 години)

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

Основні теоретичні відомості: Космічні і аерознімки та дані ДЗЗ складають до 90% всіх першоджерел геопросторових даних для ГІС-проектів. Вони можуть використовуватись як самостійно, так і бути основою для створення інших видів геопросторових і атрибутивних даних, в тому числі і методом векторизації. Дуже часто такі дані можуть стати джерелом моніторингу за природними і антропогенними процесами, визначення показників забруднення, стану та розвитку природних та штучних об'єктів. Правильне додавання, прив'язка та опрацювання цього типу даних є важливою задачею ГІС.

Ці дані мають спільні риси: растрова форма подання даних, а також наочне зображення поверхні Землі у видимому, або інших спектрах. Але є суттєві відмінності на кожному етапі роботи зі знімками. Так з точки зору прив'язки знімки можуть бути вже прив'язані до певної системи координат, або не мати такої прив'язки. З точки зору деформацій знімки можуть бути повністю, або частково виправленими, або зовсім не опрацьованими. Давайте розглянемо різні варіанти.

Першим етапом роботи буде пошук даних в мережі Інтернет. Ми пропонуємо для навчальних цілей скористатись знімками супутника Sentinel-2 (повністю відкриті дані), та знімком з Google-карти (вони є безкоштовними для некомерційного використання)

Для завантаження зображення знімка з Google-карт необхідно завантажити безкоштовний додаток Google Earth Pro. В цій програмі необхідно знайти шукану територію, потім відключити всі векторні шари (або всю базу відразу). Заходимо в меню *Перегляд-Скинути-Нахил* та *Компас*. При цьому зображення стане горизонтальним та орієнтованим на північ. Останній етап – власне збереження зображення. Заходимо в меню *Файл-Зберегти-Зберегти зображення*. З'явиться панель



інструментів для збереження зображення. В *Параметри карти* необхідно відключити всі додаткові зображення: *Назва і опис*, *Умовні позначення*, тощо та обрати стиль зображення. В роздільній здатності обрати максимальну і завантажити. Чим більший буде масштаб зображення, тим більшим буде розмір пікселя (рис. 16).



Рисунок 16. Приклади знімків поверхні різних масштабів, що скачані з Google Earth Pro, а також розміри пікселів в цих знімках.

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

Щоб завантажити дані саме потрібної території необхідно скористатись пошуком (для України найкраще використовувати виділення території курсором). В результаті отримаємо перелік даних різних супутників та зроблені в різний час. Для наших цілей потрібні знімки марковані S2A, або S2B зеленого кольору. Обов'язково необхідно попередньо переглянути знімки на предмет закритості хмарами.



Порівняння даних, що отримані з двох джерел. Для порівняння даних та їх додавання до проекту скористаємось модулем ArcCatalog 10.3. Давайте переглянемо спочатку зображення з Google Earth Pro. У вікні *Просмотр* бачимо, що ці дані мають дуже непогане розширення (за умови правильного скачування), проте у вікні *Описание* ми бачимо, що будь-які метадані відсутні. Отже знімок не має координатної прив'язки, невідомі дата створення, не виправлені деформації, тощо (варто відзначити, що Google регулярно оновлює знімки тому вони достатньо актуальні, але можуть бути неоновлені навіть більше кількох років).

Структура даних Sentinel-2 значно складніша. Самі знімки можна знайти в папці GRANULE. Існує 13 окремих знімків в різних спектрах (останній у видимому), інші супутні файли містять значну кількість метаданих, але навіть поглянувши в *Описание* ми можемо бачити, що знімки мають координатну прив'язку.

З цих відмінностей випливають і можливості використання даних. Дані з Google можна прив'язати до системи координат лише маючи точки-орієнтири, бажано виміряні наземними способами. Це обов'язково мають бути характерні об'єкти або точки місцевості, що добре розрізняються на зображенні. Ці точки мають бути в достатній кількості і в різних частинах території, щоб не тільки прив'язати зображення, але й виправити деформації. В гіршому випадку це можуть бути точки сканованої карти, як у нашому випадку.

Знімки Sentinel-2 відразу завантажуються в потрібне місце і не потребують додаткової прив'язки, але мають відносно невелике розширення (піксель 10x10 м). Для частини задач, що розв'язує ГІС цієї точності недостатньо. Але, якщо точність задовольняє поставленим задачам, то дані Sentinel-2 є достатньо якісними і достовірними.

При додаванні та прив'язці даних Sentinel-2, ми діємо в такій послідовності: 1. Знаходимо необхідний файл із видимим спектром зображення. 2. Додаємо його до нашого проекту. 3. Оскільки системи координат проекту і знімка різні, то



перетворюємо систему координат знімка в систему координат проекту. Знімок Sentinel-2 стане на своє місце (рис. 17)



Рисунок 17. Співпадиння сканованої карти і знімка Sentinel-2

Як бачимо з рисунку траса Київ-Чоп не співпала приблизно на 66 метрів (виміряли за допомогою інструменту *Ленейка* в ArcMap). В даному випадку це пояснюється не достатньо точним перетворенням систем координат (системи координат несумісні). Серед інших причин можуть бути: неякісна прив'язка сканованого зображення; знімок або скановане зображення містять значні деформації та деякі інші. Виправлення цих недоліків виконується за допомогою просторової прив'язки. В даному випадку прив'язуємо знімок Sentinel-2 до сканованої карти за допомогою піктограми *Добавить опорные точки*. Обираємо декілька характерних точок в різних частинах знімку і переміщуємо їх до тих же точок на карті. На завершенні обов'язково натискаємо *Обновить пространственную привязку*.

Знімки завантажені з Google прив'язуються подібним чином. Особливістю є те, що для прив'язки знімку потрібні вже раніше прив'язані дані. Також необхідно набрати достатню кількість точок для прив'язки, щоб виправити деформації (рис.18).

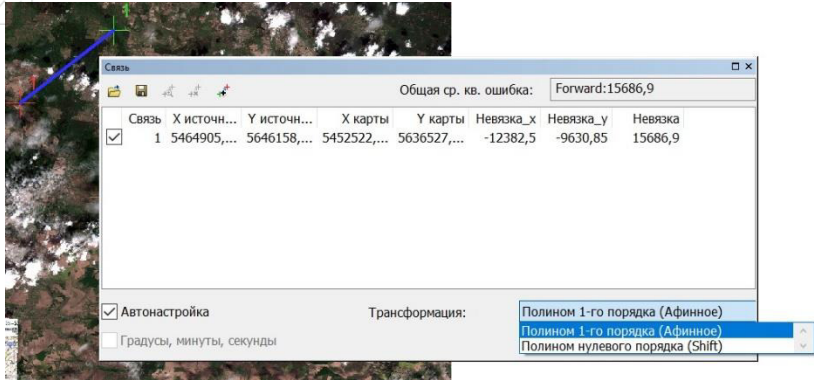


Рисунок 18. Вікно *Таблиця зв'язей*.

Бажано набрати достатньо точок для Поліному 2-го порядку, а для складного рельєфу Поліному 3-го порядку. На завершення необхідно оновити прив'язку.

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

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

3. Виправити шейп-файли згідно зміни ситуації.



Рекомендована література

1. www.esri.ua – офіційний сайт компанії ESRI
2. www.esri.com – офіційний сайт компанії ESRI
3. www.arcgis.com – офіційний сайт продуктів ArcGIS
4. Суховірський Б.І. Географічні інформаційні системи: Навчальний посібник. – Чернігів: Вид-во філії МГОУ, 2000.- 196с.
5. ДеМерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы.: Пер.с.англ. М. : Дата+, 1999. 489с.
6. Суховірський Б. І. Геоінформаційні системи і технології в регіональному розвитку. К. : „Знання України”, 2002. 210с.
7. Геоінформатика/ А. Д. Иванников, В. П. Кулагин, А.Н.Тихонов, В. Я. Цветков. М. : МАКС Пресс, 2001. 349с.
8. Шайтура С. В. Геоинформационные системы и методы их создания. Калуга: издательство Н. Бочкаревой, 1998. 252с.
9. Бугаевский Л. М., Цветков В. Я. Геоинформационные системы: Учебное пособие для вузов. М. : Златоуст, 2000. 222с.

