## НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА ДЛЯ АСПІРАНТІВ

## *Working with geodatabases in Human Geography (Робота з базами геоданих <u>в суспільній географії)</u> (викладається англійською)*

#### Тезовий зміст ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

<u>Практичне заняття 1 (викладається детально)</u>. Перегляд і дослідження даних у ArcCatalog. Редагування атрибутів об'єктів у базі геоданих (4 години)



<u>Меред тим, як починати виконувати вправи Практичного заняття</u> <u>№ 1, зверніться до теки з учбовими даними, що знаходиться на диску вашого комп'ютера, перевірте наявність всіх необхідних даних.</u>

**Ціль заняття:** ознайомитися з інтерфейсом і основною функціональністю програмного забезпечення *ArcCatalog*; отримати початкові навички редагування атрибутів об'єктів в базі геоданих.

Первинні дані: учбова тека <u>\\ArcTutor\EditingWithArcGIS</u>

#### Перша частина заняття:

• Програмне забезпечення *ArcCatalog* дозволяє організувати ваші ГІС-дані і карти у вигляді звичайних каталогів (тек) і легко з'єднуватися з ними через підключення тек.

• <u>Ви можете звертатися до розрахованих на багато користувачів БГД через</u> <u>підключення баз даних.</u> Коли ви звертаєтеся до підключення теки, ви бачите, які теки і джерела даних ця папка містить. Тепер ви створите підключення теки для первинних даних, які розташовані у вказаній учбовій директорії.

• До того, як ви почнете редагувати базу геоданих певного міста, вивчить набори суспільно-географічних даних *Landbase* (Землекористування) і *Water* (Водогінна мережа).

• <u>Натисніть на закладку Перегляд</u>, щоб побачити геометричне представлення класу *Parcels*. Цей клас об'єктів містить два типи об'єктів ділянок, житлові і нежилі. На закладці *Перегляд* в *ArcCatalog* вони представлені різними кольорами, оскільки визначені як два різні *підтипи* в БГД.

• Підтипи, зазвичай, використовуються для розділення груп об'єктів усередині класу об'єктів.

• Ці групи можуть мати певні загальні характеристики, але важливе те, що вони мають відмінності в типових значеннях деяких атрибутів або в тій ролі, яку вони грають в базі геоданих.

• Наприклад, клас об'єктів інфраструктурних комунікацій може включати підтипи магістралей, головних вулиць і житлових вулиць. Всі вони є *типами вулиць*, але магістралі звичайно мають чотири або більше смуг і обмеження швидкості в діапазоні 90–130 км/годину, тоді як житлові вулиці можуть мати тільки дві смуги і обмеження швидкості 60–80 км/годину. Підтипи можуть мати значення за замовченням і до них належать домени у вигляді *діапазону*, які відображають ці відмінні характеристики.

• Два підтипи усередині *об'єктного класу* можуть бути пов'язано з різними *топологіями* і правилами зв'язності. Ці підтипи часто мають різні значення за замовченням для певних атрибутів. Підтипи, значення за замовченням і атрибутивні домени допомагають вам в підтримці високої точності атрибутивних даних.

• В БГД міста, яке ми тут розглядаємо, житлові ділянки мають значення за замовчанням *Residential* (житлові) для коду зонування (*zoning code*), а нежилі ділянки - значення *Commercial* (комерційні). Нежилим ділянкам може бути привласнено інше значення коду зонування, але оскільки більшість з них - комерційна, значення за замовченням було встановлено на *Commercial* для зручності тих, хто вводить і редагує дані.

• Зверніть увагу, що на закладці *Перегляд* параметр *Вигляд* автоматично змінюється на *Таблицю*, і у вікні відображаються табличні записи. Ця таблиця містить інформацію по власниках для об'єктного класу *Parcels*.

• *ParcelOwners* (власники ділянок) - це інший тип об'єктів БГД, так званий *клас відносин*. Класи відносин зберігають інформацію про те, як просторові об'єкти, представлені класами просторових об'єктів, і непросторові об'єкти, такі як таблиці, пов'язані з іншими об'єктами БГД.

• Клас *ParcelOwners* зв'язує таблицю *Owners* із класом просторових об'єктів *Parcels*. Коли ви редагуєте ділянки в *ArcMap*, ви можете переглядати і редагувати зв'язані дані в таблиці *Owners*.

• Сутність бази геоданих Landbase-Topology подає mononoriю в наборі класів. Ця топологія забезпечує правила, які визначають, як об'єкти полігонів в класі Parcels можуть бути просторово пов'язані один з одним, та як один з підтипів класу Parcels може бути пов'язаний з одним із підтипів класу Blocks. Установка топології допомагає вам підтримувати високу точність просторових даних у вашій БГД.

• Сутність БГД *WaterNet* - це геометрична мережа, що подає інший тип топологічних відносин між класами просторових об'єктів в наборі класів. Геометри• У структурі вашого Каталогу суспільно-географічних даних (**рис. 1.1**) клацніть на карту *Editing a Geodatabase.MXD*.



Рисунок 1.1

• Це карта, яку ви використовуватимете для редагування об'єктів даної БГД, зміст якої ви зараз досліджували. В першій частині Практичного заняття № 1 ви вивчили вміст учбової теки *EditingWithArcGIS*. В другій частині заняття ви проводитимете розширене редагування в базі геоданих.

<u>Результатом першої частини заняття</u> є виконане дослідження учбових даних через ArcCatalog.

Друга частина:

• Уявіть, що ви працюєте в муніципальному департаменті планування, і вам доручено відновити атрибути деяких міських ділянок.

• Ви редагуватимете атрибути класів об'єктів БГД і значення в таблиці, пов'язаної з класом просторових об'єктів через клас відносин, і змінювати підтип об'єкту. Зараз ви редагуватимете таблицю власників *Owners*, пов'язану з класом об'єктів ділянок (*Parcels*) через клас відносин *Parcel Owners*.

- Відкрийте карту і почніть редагування.
- Перейдіть к відміченій закладкою області.
- Перегляньте і відредагуйте значення в зв'язаній таблиці.

• З'являється діалогове вікно *Атрибути* із списком значень *PARCEL\_ID* вибраних ділянок. Значення атрибутів для першої вибраної ділянки відображаються на правій панелі. Поряд з ім'ям кожної ділянки є знак "плюс". Ви можете перейти до зв'язаного рядка в таблиці *Owners* для кожної ділянки.

• Проектувальник бази даних вирішив, що логічним надписом для полів таблиці *Owners* при перегляді їх з атрибутів *Parcels* буде *'is owned'* (належить). Ви можете задати такі надписи при створенні класу відносин.

• Ви можете використовувати клас відносин *ParcelOwners*, щоб визначити власника для вибраного об'єкту ділянки і редагувати запис по цьому власнику в таблиці БГД.

• Класи відносин також можуть застосовуватися для скріплення просторових об'єктів або таблиць один з одним, або прив'язки анотацій до просторових об'єктів. В базі геоданих ви можете застосовувати клас відносин, щоб легко переходити між зв'язаними об'єктами і підтримувати цілісність бази даних *на рівні посилань*.

• Далі ви переходите до редагування підтипу і атрибуту об'єкта.

• Після впровадження перших процедур редагування зверніть увагу, що поле *Zoning\_simple* в таблиці атрибутів знову змінюється, але тепер воно має нове значение - *Commercial*.

• Символ об'єкту на карті також одержує новий колір.

• При проектуванні БГД було вирішено, що більшість нових об'єктів ділянок з підтипом *nonResidential* ймовірно матиме комерційний вид власності, тому для нежилих ділянок значення за замовченням було встановлено на Commercial.

• Однак з того, що ділянка нежила, не витікає, що він повинен мати значення *Commercial* для коду *Zoning\_simple*.

• Дана ділянка була перекласифікована плановим відділом муніципалітету як *Manufacturing* (виробнича). Ви має змінити код *Zoning\_simple* на нове значення.

• На відповідній ГІС-карті ви отримаєте оновлений символ для ділянки, для якої був уточнений тип землекористування (**рис. 1.1**).

<u>Результатом другої частини заняття</u> є зміна коду зонування ділянки в БГД і розуміння того, як значення за замовченням і домени кодованих значень можуть спростити редагування атрибутів об'єктів.



Рисунок 1.2

• У Практичному занятті № 2 ви перевірите результати ваших змін в топології набору класів об'єктів *Landbase\_Topology*.

## <u>Практичне заняття 2 (викладається детально)</u>. Пошук і виправлення похибок топології. Виконання топологічного редагування (4 години)



<u>Марания Перед тим, як починати виконувати вправи Практичного заняття</u> <u>№ 2, зверніться до теки з учбовими даними, що знаходиться на диску вашого</u> <u>комп'ютера, перевірте наявність всіх необхідних даних.</u>

**Ціль заняття:** перевірка зроблених на попередньому занятті змін в просторових об'єктах; перше застосування інструменту *Редагувати топологію*.

Первинні дані: учбова тека <u>\\ArcTutor\EditingWithArcGIS</u>

Перша частина заняття:

• Хоча в першому практичному занятті ви і не змінювали геометрію об'єктів, ви міняли *підтип* двох об'єктів. Якщо підтип класу об'єктів вказаний в топологічному правилі, зміна підтипу може привести до топологічних похибок.

• Топологія БГД визначає структурований набір дозволених просторових відносин між об'єктами усередині підтипу або класу просторових об'єктів, або між об'єктами двох підтипів або класів об'єктів. Ці відносини задаються через *тополо-гічні правила* при створенні топології.

• Існує багато можливих топологічних відносин, які можуть бути важливі для БГД, тому ГІС-платформа дає вам велику гнучкість у визначенні топологічних відносин.

• Панель *Топологія* включає інструменти, які допоможуть вам знайти і виправити помилки топології, а також інструменти редагування, щоб допомогти вам уникнути появи топологічних помилок при редагуванні об'єктів в топології.

• Перевірка топології може іноді зайняти якийсь час, особливо якщо ви зробили багато виправлень, працюєте з великими або складними наборами даних, або якщо задано багато топологічних правил. Перевірка поточного географічного екстенту економить час, коли ви виявляєте помилки в певній області.

• Процес *перевірки змін в топології* виявляє помилку в області, яку ви тільки що редагували, і ставить, як правило, *червоний об'єкт помилки* (**рис. 2.1**). Червоний колір встановлений за замовченням для об'єктів помилок, хоча ви можете змінити спосіб їх відображення.



Рисунок 2.1

• <u>Далі ви переглядаєте властивості топології шару</u> Landbase\_Topology і вивчаєте похибки в топології через Інспектор помилок.

• Ключовою процедурою першої частини цього практичного заняття є виправлення топологічних помилок.

• У даному наборі класів об'єкти класу *Blocks* подають міські квартали. Ці об'єкти створені лише з демонстраційною метою для даного учбового набору.

• Клас *Blocks* має поле підтипу, яке кодує квартали як *Residential* (житлові), або *Non\_Residential* (нежилі). Об'єкти *Residential* можуть використовуватися, щоб відстежувати, чи дійсно ділянки даного кварталу застосовуються під житлові будинки.

• Ця інформація може потім використовуватися в процесі видачі дозволів на різні види бізнесу або при перегляді результатів зонування.

• Топологічне правило "*Повинні поєднуватися з*" вимагає, щоб житлові ділянки були покриті або потрапляли в межі об'єктів кварталів, помічених як житлові. Ви включить шар *Block* і оцініть ситуацію.

• Шар *Blocks* є частково прозорим, тому ви можете крізь нього бачити об'єкти ділянок. Квартал, який містить об'єкт помилки, є нежилим (*Non\_Residential*). Перший об'єкт класу Parcel, який ви редагували, первинно був нежилим. При редагуванні ви змінили його підтип на *Residential* (жиловий), і це викликає топологічну помилку (див. **рис. 2.1**)

• Із декількох можливих варіантів усунення цієї похибки обираємо зміну підтипу об'єкту *Parcel* на *Non-Residential*/ • Знову перевіряється топологія у поточному екстенті, і оскільки порушення топологічного правила усунене, помилка зникає (рис. 2.2):



Рисунок 2.2

<u>Результатом першої частини заняття</u> є застосування топології для підтримки певних просторові відносини між підтипами класів об'єктів *Parcel* i *Blocks*.

Друга частина:

• Тут ви використовуєте інструмент *Редагувати топологію* для редагування межі, загальної для двох об'єктів.

• Припустимо, що вам замовили перемістити межу ділянки, щоб відновити базу даних муніципалітету.

• <u>Ви застосовуватимете інструмент *Редагувати топологію*, щоб змінити два об'єкти, для яких ця межа є загальною.</u>

• Інструмент *Редагувати топологію* працює з частинами об'єктів, що визначаються як *ребра* і *вузли*. Ребра подають лінійні сегменти, які визначають частину лінії або межі полігону. Вузли представляють кінцеві точки топологічних ребер, але також можуть бути введені на відрізку ребра для зручності замикання.

• Ребра і вузли можуть бути загальними для декількох об'єктів в декількох класах. В цій частині Практичного заняття № 2 ви переміщатимете ребро, яке представляє межу, загальну для двох ділянок. Ви створите два тимчасові топологічні вузли, щоб спростити переміщення ребра в нову позицію.

• Спочатку впроваджується підготовка до редагування ділянок.

• Далі – безпосереднє редагування через інструмент Редагувати топологію..

• В результаті редагування загальне ребро двох ділянок переміщується в нове положення (рис. 2.3):



Рисунок 2.3

• Оскільки ви виконували операцію *Розбити-пересунути* для вузлів на кінцевих точках ребра, кут ділянки, не зв'язаний із загальним ребром ділянки 4420, пересунутий не був.

• Далі використовується інструмент *Перевірити топологію* по всім ділянкам території міста, яка розглядається (**рис. 2.4**):



Рисунок 2.4

• Оскільки топологічне редагування, яке ви впроваджували для ділянок, не порушувало ніяких топологічних правил, ніяких помилок не було знайдено.

• На останньому кроці другої частини Практичного заняття № 2 ви обираєте меню *Редактор*, а в ньому – опцію *Зберегти результати редагування*.

• Зміни будуть збережені в базі геоданих.

<u>Результатом другої частини Практичного заняття № 2</u> є відредаговані атрибути і геометрія деяких об'єктів БГД, що приймають участь в топології.

• У Практичному занятті № 3 ви будете редагувати деякі об'єкти геометричної мережі.

## <u>Практичне заняття 3</u>. Редагування об'єктів геометричної (інженерної) мережі (3 години)

**Ціль заняття:**оновлення бази геоданих, щоб показати нове положення пожежного гідранту, який був переміщений; додати новий гідрант із зв'язаними трубами та фітингами.

Первинні дані: учбова тека <u>\\ArcTutor\EditingWithArcGIS</u>

• Уявіть, що ви працюєте в міській службі «Місто-Водоканал». Вам необхідно відновити базу геоданих, щоб показати нове положення пожежного гідранта, який був переміщений, і додати інший гідрант разом із зв'язаними трубами і фітингами. Гідранти пов'язані з міською водогінною системою, яка була змодельована при допомозі геометричної мережі відповідної БГД.

• Геометрична мережа представляє інший вид топологічних відносин, встановлених для класів об'єктів у БГД. Так само, як ви можете редагувати ребра і вузли, загальні для декількох об'єктів, що беруть участь в топології, геометрична мережа дозволяє редагувати об'єкти ребер і з'єднань мережі, підтримуючи зв'язність між ними.

• Оберіть відповідну опцію відповідного меню в модулі *ArcMap*, як то вказано на наступній ілюстрації (**рис. 3.1**):



Рисунок 3.1

• <u>Виконайте всі процедури, необхідні для переміщення об'єкту пожежного</u> <u>гідранту.</u> Створіть нову підходящу трубу гідранту, що викладає декілька зв'язаних подій. По-перше, створюється *об'єкт з'єднання* між магістральною трубою і трубою гідранта, що підходить. Ці об'єкти топологічно зв'язані в мережі. При створенні цієї мережі було задано правило зв'язності між цими типами об'єктів, яке визначає з'єднання за замовченням, тому нове з'єднання є таким з'єднанням, в даному випадку - об'єктом вентиля.

• Потім, з'єднання додається також до іншого кінця нової труби, що підходить. Для труб і гідрантів, що підходять, існує інше правило зв'язності. Згідно йому з'єднанням за замовченням тут є гідранти, тому новий об'єкт з'єднання на південно-західному кінці труби, що підходить, є саме *гідрантом*. Також при появі нового об'єкту труби, що підходить, додається також його *анотація*.

• Клас відносин в базі геоданих зв'язує підходящі труби з класом анотацій *LateralDiam*. Об'єктний клас анотацій був створений із спеціальним виразом для надписування об'єктів довжиною більше 60 метрів, їх діаметром і типом матеріалу. Оскільки наша труба коротша 60 метрів, а значення діаметру за замовчанням - 8 дюймів, то анотація міститиме текст - **8**". Далі вам потрібно показати на карті, на якій відстані знаходиться новий доданий гідрант від гідранта, який ви перемістили. Ви створите новий *об'єкт-розмір*, щоб показати цю відстань, з використанням класу об'єктів *Dimensions* у вашій БГД.

• Ви використовуватимете метод конструювання Вирівняний для побудови вирівняних об'єктів-розмірів. Це метод, встановлений за замовченням, окрім нього доступні ще декілька методів. Оскільки ви проставлятимете розміри для водопровідної мережі, то треба використовувати стиль розмірів Water dimensions. Використовуйте інструмент Скетч.

• По завершенні цього практичного заняття, оскільки ви використовували Вирівняний метод конструювання, скетч автоматично завершується після введення трьох точок, і об'єкт-розмір також завершений. Ви можете зберегти зроблені зміни і документ карти (**рис. 3.2**).



Рисунок 3.2

<u>Результатом Практичного заняття № 3</u> є відредаговані об'єкти інженерної мережі.

На трьох вступних практичних заняттях нашого курсу ви використовували програмне забезпечення ArcCatalog i ArcMap, щоб познайомитися з розширеними можливостями бази геоданих, включаючи топологію, геометричні мережі, класи відносин, підтипи об'єктів, атрибутивні домени, значення за замовченням, об'єктно-зв'язані анотації і об'єкти-розміри.

Наступний розділ аспірантського курсу «Робота з базами геоданих в суспільній географії» містить практичні заняття, які допоможуть вам навчитися редагуванню об'єктів в *ArcMap*.

#### <u>Практичне заняття 4.</u> Створення полігональних і лінійних об'єктів через редагування у АгсМар (4 години)

**Ціль заняття:** ознайомлення з інструментами редагування у *ArcMap* і задачами редагування, демонструючи вміння використання вказаних засобів для швидкого і легкого створення нових ГІС-об'єктів.

Первинні дані: учбова тека <u>\\ArcTutor\EditingWithArcGIS</u>

#### Перша частина заняття:

Засоби редагування в *ArcMap* дозволяють відносно легко створювати нові ГІС-об'єкти. Для цього ви використовуєте *задачі редагування*, *інструменти редагування* і *замикання*. У вправі ви оцифруєте в *шар шейп-файлу* новий полігональний об'єкт, що обкреслює область землекористування, яка вивчається. Створюваний полігон області, що вивчається, необхідно прив'язати до *шару індексної сітки*, яка поділяє даний географічний регіон. Ви почнете із запуску *ArcMap* і завантаження документа карти (\*.*MXD*), що містить шар шейп-файлу і шар бази геоданих. Саме останній і подає індексну сітку.

• Запустіть ArcMap і почніть редагування.

• Перша частина практичного заняття № 4 присвячена створенню нового полігону по території, що вивчається, відповідного *ділянці* на *кресленні САПР*. Екстент області, що вивчається, задається лініями індексної сітки, яка зберігається в існуючій базі даних. Індексна сітка призначена для логічного розподілу даних. Для створення нового полігону потрібно виконати оцифровку поверх індексної сітки і замкнути вершини полігону на вершини індексної сітки.

- Встановіть параметри замикання.
- <u>Встановіть поточну задачу Створити новий об'єкт</u> (рис. 4.1).



Рисунок 4.1

Застосуйте інструмент Скетч.

Завершіть роботу з інструментом Скетч. Ви створили новий полігон учбової території. Якщо ви правильно замкнули кожну вершину скетчу, новий полігон має виглядати, як полігон штрихування на наступній ілюстрації (рис. 4.2):



Рисунок 4.2

Новий об'єкт не містить ніякої атрибутивної інформації. Оскільки в цьому шейп-файлі присутні і інші полігональні об'єкти, відрізнити від них новий полігон ви можете, додавши до нього описову інформацію. Ви можете додати атрибутивну інформацію для вибраного об'єкту, використовуючи діалогове вікно Атрибути.

Після створення нового полігону ви можете або зберегти, або відмовитися ві зроблених змін, зупинив сеанс редагування.

<u>Результатом першої частини заняття</u> є отримання навичок швидкого і точного створення нових полігональних об'єктів і застосування інструменту Скети ля оцифрування полігональної форми з замиканням кожної вершини на існуючу вершину в іншому шарі.

#### Друга частина:

У цій вправі ви зміните існуючу дорожню мережу в базі даних, додавши нову лінію дороги. Створюючи лінійні об'єкти, ви навчитеся використовувати деякі складніші інструменти побудови об'єктів, пропоновані в контекстному меню Скетч. Оскільки клас просторових об'єктів доріг і шейп-файл території, що вивчається, знаходяться в різних робочих областях, вам потрібно буде почати редагування БГД для додавання нової лінії.

- Редагування бази геоданих складається із кількох наступних процедур.
- Визначте область, яка буде змінюватися.
- Встановіть параметри замикання.
- Виконайте оцифровку через інструмент Скетч.

• Коли перша вершина лінії дорожної межі встановлена, ви можете продовжити створення нового лінійного об'єкту. Новий об'єкт буде з'єднаний з існуючою лінією дорожньої межі.

- Для створення другої вершини задайте довжину лінії та кут.
- Створіть криву, яка є дотичною останньому сегменту.
- Створіть нову вершину відносно останньої вершини.
- Створіть нову вершину за допомогою абсолютних координат.

• До скетчу має бути додана ще одна дотична крива перед тим, як ви зможете поєднати його з існуючою лінією межі дороги і створити об'єкт.

• Щоб завершити скетч і створити об'єкт так, щоб він був сполучений з існуючою межею дороги, необхідно замкнути останню точку скетчу на кінцеву точку існуючої межі дороги.

• Пересуньте курсор на кінцеву точку існуючої межі дороги до попадання в *допуск замикання*. Двічі клацніть, щоб додати останню точку і створити об'єкт (**рис. 4.3**):



Рисунок 4.3

• Побудова завершена, і ви можете продовжити перевірку шару на розірвані лінії, а потім з'єднати їх, експериментуючи з цими і іншими інструментами скетчу, а також із способами побудови. Якщо хочете, ви можете зберегти зроблені зміни і документ карти.

<u>Результатом другої частини Практичного заняття № 4</u> є отримання навичок створення нових лінійних об'єктів дорожньої мережі.

## <u>Практичне заняття 5</u> Застосування дигітайзера (3 години)



№ 5, зверніться до теки з учбовими даними, що знаходиться на диску вашого комп'ютера, перевірте наявність всіх необхідних даних.

**Ціль заняття:** вивчити, яким чином можна застосовувати методи побудови нових об'єктів, що були засвоєні на попередньому занятті, для переносу об'єктів з паперової карти в ГІС-шари за допомогою планшетного дигітайзера.

Первинні і похідні дані: учбова тека <u>\\ArcTutor\Editor\ExerciseData\Digitizing</u>

В першій частині Практичного заняття № 4 було показано, як цифровувати "поверх" об'єктів, прив'язуючись до об'єктів існуючого векторного джерела. Проте, часто первинна інформація поступає в паперовій формі. Модуль *ArcMap* дозволяє оцифровувати об'єкти, які ви хочете перенести з паперової карти до ГІСшару, за допомогою планшетного дігитайзера, підключеного до вашого комп'ютера. При оцифровці карти за допомогою цього пристрою ви можете перенести об'єкти з практично будь-якої паперової карти в базу даних ГІС (базу геоданих).

• Встановіть до комп'ютеру планшетний дігитайзер, як периферійний пристрій.

• <u>Підготовте паперову карту для цифрування</u> і пристосуйте її до планшету.

• Далі має бути впроваджена *первинна реєстрація карти* Ця процедура включає завдання *опорних точок* для реєстрації паперової карти в географічному просторі ваших даних ГІС.

• Якщо на вашій карті є сітка або набір відомих базових точок, ви можете використовувати їх як опорні точки. Якщо ж ні, то виберіть від чотирьох до десяти різних точок і помітьте їх на паперовій карті олівцем.

• <u>Привласніть кожній точці індивідуальний номер</u> і запишіть їх фактичні базові координати.

• Опорні точки можна також зберігати або завантажувати з текстового файлу, в якому зберігаються значення *х,у* координат, розділені комою. На цьому практичному занятті опорні точки та їх базові координати визначені для вас на паперовій карті.

- Після реєстрації карти включіть у ArcMap Ht; bv Режим оцифрування.
- Почніть оцифрування нових об'єктів.
- Для цього встановіть поточну задачу і цільовий шар.

• Майте на увазі, що існують *Точковий* і *потоковий* режими оцифрування, ви можете переключатися між ними.

• Виконуйте оцифрування по черзі в одному та в іншому режимах через виконання відомого вам інструменту *Скетч*.

• Оцифрувавши лінії зовнішньої межі, зовнішні і внутрішні фронтальні лінії ділянки, скористайтеся точковим методом для оцифровки об'єктів ліній, які ще залишилися, що визначають ділянки.

• Коли ви оцифруєте всі нові лінії ділянки, ваша карта повинна виглядати таким чином:



Рисунок 5.1

• У ArcMap через меню Редактор відключіть пульт дігитайзера.

• Через меню Редактор завершіть сеанс оцифрування по цій паперовій карті.

• <u>Почніть новий сеанс відповідно до кроків і процедур</u>, які описуються в цьому Практичному занятті.

• Саме таким чином оцифруйте інші паперові карти, які вам запропонує викладач.

<u>Результатом Практичного заняття № 5</u> є отримання навичок створення нових ГІС-об'єктів через шифрування карти за допомогою планшетного дігитайзеру.

Для закріплення отриманих навичок в рамках *Самостійної роботи* № 1 виконайте копіювання об'єктів із існуючого векторного джерела даних (креслення САПР) і застосування до цих об'єктів різноманітних методів редагування.

## <u>Практичне заняття 6</u> Редагування об'єктів з використанням топології карти (3 години)



№ 6, зверніться до теки з учбовими даними, що знаходиться на диску вашого комп'ютера, перевірте наявність всіх необхідних даних.

**Ціль заняття:** отримати навички редагування ГІС-об'єктів із застосуванням топології карти.

Первинні і похідні дані: учбова тека <u>|\ArcGIS\ArcTutor\Editor</u>

Більшість векторних наборів даних містить *просторові об'єкти із загальною геометрією*. Загальними для об'єктів можуть бути *ребра* - сегменти ліній, або *вузли* - кінцеві точки сегментів. Наприклад, полігони водозбірних басейнів мають загальні ребра, співпадаючі з лініями вододілів, а берегова лінія озер повинна співпадати з межами полігонів суші. Три водозбірні басейни повинні мати один загальний вузол, відповідний найвищій точці місцевості. Ви зможете одночасно редагувати загальні ребра і вузли за допомогою інструменту *Редагування топології*, якщо створите *топологію карти*.

• В цьому практичному занятті ви оновите цілу низку об'єктів водозборів в двох класах просторових об'єктів, використовуючи інструмент *Редагування топології*.

• Запустіть ArcMap і відкрийте карту MapTopology.MXD (рис. 6.1).



Рисунок 6.1

• На цій карті відображаються два класи просторових об'єктів. Клас *Hydro\_region* містить полігональні об'єкти, які подають три найбільші гідрологічні регіони північного заходу США..

• Зверніть увагу, що частина регіону *Great Basin* відсутня в учбовому наборі даних.

• Клас *Hydro\_units* містить полігональні об'єкти, відповідні дрібнішим водозборам в межах цих регіонів. Ви можете бачити об'єкти класу *Hydro\_units* завдяки тому, що шар об'єктів Hydro\_region частково прозорий.

• Регіональні дані були одержані шляхом об'єднання дрібніших гідрологічних одиниць, так що межі об'єктів в класі *Hydro\_regions* вже співпадають з межами дрібніших водозборів.

• На цьому Практичному занятті ви побудуєте топологію карти, що дозволить вам редагувати вершини загальних ребер і переміщати вузли, визначаючі перетини декількох об'єктів.

• Клацніть меню *Редактор* і додайте панель інструментів *Топологія* до карти.

- Створіть топологію карти для заданої території.
- Відредагуйте загальне ребро в топології карти.

• Додайте невеличкий фрагмент растру *Hillshaded\_terrain.sid* до карти (**рис. 6.2**). Вибудете враховувати особливості рельєфу місцевості для уточнення положення і зміну форми загального ребра (вододілу).



Рисунок 6.2

• Змініть форму загального ребра в топології карти.

• Зміни, які ви внесли за допомогою інструменту Скетч, застосовані до ребра (рис. 6.3):



Рисунок 6.3

• <u>Перемістить загальний вузол в топології карти</u>. Вузол переміщений в нове положення, і вісі об'єкти для яких він був загальним, були змінені.

• Оберіть у ArcMap – Редактор => Завершити редагування.

• Топологія карти дозволила вам зберегти цілісність загальної межі між об'єктами при одночасному редагуванні чотирьох об'єктів в першому випадку і шести об'єктів в другому з двох різних класів просторових об'єктів. Інструмент Редагувати топологію і задачі редагування топології можуть також використовуватися при редагуванні ребер і вузлів топології у БГД.

<u>Результатом Практичного заняття № 6</u> є отримання навичок побудови топології карти і застосування інструменту *Редагувати топологію*.

<u>Для підготовки первинних даних для подальшого топологічного редагування</u> <u>в рамках *Самостійної роботи № 2* виконайте імпорт даних САПР і конвертацію їх у векторні формати *ESRI*. В рамках цієї ж самостійної роботи виконайте застосування топології бази геоданих для усунення помилок в даних..</u>

#### <u>Практичне заняття 7</u> Застосування інструмента Векторна трансформація (4 години)

**Ціль заняття:** отримати навички роботи з інструментом *Векторна трансформація*, якій дозволяє трансформувати просторові об'єкти різними методами.

Первинні і похідні дані: учбова тека <u>||ArcGIS\ArcTutor\Editor</u>

#### Перша частина заняття:

Інструмент *Векторна трансформація* дозволяє вам трансформувати просторові об'єкти різними методами, проводити корекцію методом *гумового листу*, виконувати підгонку суміжних листів карти в процесі сеансу редагування. Функції трансформації засновані на *зв'язках зсуву*. Це спеціальні графічні елементи, які подають зв'язок первинних і цільових точок трансформації. Це практичне заняття покаже вам, як виконати трансформацію різними способами.

- Запустіть ArcMap і почніть редагування.
- Додайте до карти панель інструментів Векторна трансформація.
- Встановіть параметри замикання.
- Застосуйте трансформацію.

• При трансформації дані конвертуються із однієї системи координат в іншу. Це включає масштабування, зсув і поворот об'єктів на основі зв'язків зсуву, встановлених користувачем. В процесі трансформації перетворення відбуваються зі всіма об'єктами в класі. Трансформація часто використовується для перетворення даних з одиниць дігитайзера в реальні географічні координати.

• У цьому Практичному занятті ви застосовуватимете трансформацію на основі зв'язків зсуву, які ви створите. В процесі трансформації здійснюватиметься зсув, масштабування і поворот двох класів об'єктів, що містять ділянки землі і споруди, щоб вирівняти їх по відношенню до іншого набору класів ділянок і споруд.

• Ви можете використовувати цей метод для векторних даних, які ви оцифрували або імпортували у тимчасовий клас об'єктів при підготовці до копіювання і вставки об'єктів у бази даних.

• Ви також навчитеся задавати об'єкти для трансформації, здійснювати попередній перегляд результатів трансформації і проглядати таблицю зв'язків.

• <u>Задайте об'єкти для трансформації</u>. Панель інструментів Векторної трансформації дозволяє вам вибрати певні об'єкти для трансформації, або трансформувати всі об'єкти даного шару. Ці установки доступні в діалоговому вікні Виберіть дані для трансформації. Для шейп-файлів і класів об'єктів БГД за замовченням пропонується трансформувати вибрані об'єкти.

• <u>Виберіть метод трансформації</u>. Після того, як ви визначили об'єкти, які братимуть участь в трансформації, наступним кроком буде вибір методу. Інструмент Векторної трансформації підтримує декілька методів. В цій вправі ви використовуватимете метод Перетворення подібності.

• <u>Додайте зв'язки зсуву</u>. Зв'язки зсуву визначають координати первинних і цільових точок трансформації. Зв'язки зсуву можуть створюватися вручну або завантажуватися з файлу зв'язків. В цьому Практичному завданні ви створите ваші власні зв'язки зсуву від зовнішніх кутів шару нових ділянок (*NewParcels*) до відповідних точок шару простих ділянок (*SimpleParcels*).

• Перевірка результатів трансформації. Панель інструментів Векторна трансформація включає у себе інструмент, що дозволяє проглянути результат до того, як трансформація буде реально виконана на карті. Цей інструмент називається Перегляд результатів трансформації. Якщо результати вас не задовольняють, ви можете модифікувати зв'язки для того, щоб збільшити точність трансформації. Окрім візуального перегляду трансформації, ви також можете оцінити результати, проглянувши таблицю зв'язків. В таблиці зв'язків приводиться інформація про координати первинної і цільової точок, *ID* зв'язків і середньоквадратичних помилках трансформації.

• Заключним кроком буде безпосереднє виконання трансформації. В меню *Векторна трансформація* оберіть опцію *Трансформувати*. Трансформовані дані будуть виглядати наступним чином (**рис. 7.1**):



Рисунок 7.1

• Якщо вас задовольняють результати трансформації, збережіть їх..

<u>Результатом першої частини Практичного заняття № 7</u> є отримання навичок встановлення даних для трансформації, створення зв'язків зсуву, перегляду результатів трансформації і використання Таблиці зв'язків для перегляду середньоквадратичних помилок.

#### Друга частина заняття:

Тут ви маєте виконати підгонку поверхні *методом гумового листу*. Метод гумового листу звичайно використовується для поєднання двох або більш шарів. Під час підгонки поверхня трохи розтягується, об'єкти переміщаються за допомогою шматкової трансформації, що зберігає прямі лінії. Друга частина практичного заняття № 7 навчить вас перетворювати дані методом гумового листу, використовуючи зв'язки зсуву, декілька зв'язків зсуву і *зв'язку ідентичності*. Ви суміщатимете знов імпортований набір об'єктів вулиць з вже існуючим класом вулиць.

• Мається на увазі, що ви вже запустили *ArcMap* і додали панелі інструментів *Pedaкmop* і *Beкmopнa трансформація*.

• Закрийте карту *Transformation.MXD* і відкрийте карту *Rubbersheet.MXD* із учбової теки.

• Встановіть параметри замикання.

• Встановіть дані для трансформації.

• Виберіть метод трансформації: меню *Трансформація* => метод *Гумового листу*.

• Відобразіть трансформовані дані.

• Додайте зв'язки зсуву, замкнувши зв'язок на первинну точку в шарі Streets.

• Оберіть інструмент *Декілька зв'язків зсуву*, що дозволяє створити декілька зв'язків за одну операцію.

• Додайте зв'язки ідентичності.

• Попередньо перегляньте результат трансформації через Вікно попередньо-го перегляду.

• <u>Заключним кроком буде безпосереднє виконання трансформації</u>. В меню *Векторна трансформація* оберіть опцію *Трансформувати*. Трансформовані методом гумового листу дані будуть виглядати наступним чином – на ілюстрації показується, як буде виконуватися трансформація, яку можна відмінити в процесі її виконання (**рис. 7.2**).

• Після виконання трансформації методом гумового листу ви помітите, що всі створені вами *зв'язки зсуву* перетворилися в *зв'язки ідентичності*. Тепер ви можете видалити ці зв'язки, оскільки вони вам більше не будуть потрібні.

• Збережіть зроблені зміни.



Рисунок 7.2

<u>Результатом другої частини Практичного заняття № 7</u>є отримання навичок виконання векторної трансформації методом гумового листа.

Практичним заняттям № 7 закінчується знайомство з передумовами побудови бази геоданих, якими є різні методи та прийоми редагування ГІС-об'єктів.

<u>В рамках *Самостійної роботи № 3* виконайте додаткову вправу із предметного розділу векторної трансформації за темою «Підгонка границь аркушів карти».</u>

### <u>Практичне заняття 8</u> Імпорт даних у базу геоданих (2 години)



№ 8, зверніться до теки з учбовими даними, що знаходиться на диску вашого комп'ютера, перевірте наявність всіх необхідних даних.

**Ціль заняття:** отримати навички імпорту даних у формат бази геоданих для того, щоб у подальшому визначати поведінку об'єктів в даних користувача.

**Первинні і похідні дані:** учбова тека <u>|\*ArcGIS\ArcTutor\BuildingaGeodatabase*</u>

Практичне заняття № 8 починає заключну частину вправ нашого курсу, яка стосується остаточної побудови бази геоданих. Остаточне створення бази геоданих і опис поведінки об'єктів в ній – відносно нескладний процес, який не вимагає спеціальних знань щодо програмування, якщо ви використовуєте інструменти управління даними в *ArcCatatog*. При використовуванні *ArcMap* ви на практиці відчуєте переваги концепції бази геоданих і визначеної поведінки просторових об'єктів без необхідності прикладного програмування.

У перших чотирьох практичних заняттях як приклад описується створення бази геоданих, яка є моделлю мережі водопостачання. Виконуючи ці практичні заняття, ви опишете поведінку елементів БГД шляхом створення підтипів, правил перевірки коректності значень, відносин між об'єктами і геометричної мережі. Редагуючи існуючі просторові об'єкти і додаючи нові за допомогою *ArcMap*, ви побачите переваги опису поведінки об'єктів як нового способу *організації даних*.

• Перш ніж ви почнете визначати поведінку об'єктів у ваших даних, ви поинні одержати їх у форматі БГД. Ви імпортуєте два набори даних у БГД *Montgomery* (вигадане місто, що у штаті Алабама, США) - покриття *Laterals* і таблицю *owner.dat*. Покриття *Laterals* містить відведення для набору класів *Water*, а таблиця *owner.dat* – відомості про власників земельних ділянок, які вже присутні у БГД *Montgomery*.

• <u>Виконайте імпорт покриття</u>. Ви використовуватимете інструмент *Імпорт Класу просторових об'єктів* для імпорту дуг із покриття *Laterals* в набір класів об'єктів *Water*. Для запуску цього інструменту на вашому комп'ютері повинен бути встановлений *Python*, в іншому випадку скористайтеся інструментом Імпорт Класу об'єктів (одиничних), який не вимагає установки Python. Цей інструмент використовується для вказівки вхідної покриття, вхідного класу об'єктів і вихідного класу об'єктів. Оскільки інструмент відкривався з контекстного меню набору

класів об'єктів, відповідні поля з ім'ям вихідного набору класів об'єктів (*Water*) і бази геоданих (*Montgomery*) вже заповнені.

• Імена класів просторових об'єктів і таблиць у БГД – такі ж, як і імена фізичних таблиць в системі управління реляційними базами даних, під управлінням якої вони зберігаються. Досить часто імена таблиць і їх полів в СУБД погано сприймаються через обмеження на використовування символів і довжину імен, і доводиться створювати спеціальний словник даних для опису того, що ж саме зберігається в кожній таблиці і в кожному полі.

• БГД дозволяє вам привласнювати полям таблиць, самим таблицям і класам просторових об'єктів *альтернативні імена* – псевдоніми для звернення до елементів бази даних.

• <u>Виконайте імпорт таблиці INFO</u>. Таблиця *owner.dat* містить відомості про власників земельних ділянок для класу просторових об'єктів *Parcels*, який вже є в БГД Montgomery. Щоб зв'язати інформацію про власників з просторовими об'єктами земельних ділянок, вам необхідно імпортувати цю таблицю у БГД Montgomery. Для імпорту таблиці *INFO owner.dat* у БГД *Montgomery* буде використаний інструмент *Iмпорт таблиці*. Потім ви створите псевдоніми для цієї таблиці.

• В дереві Каталогу, у БГД *Montgomery* клацніть на таблиці *Owners*. Натисніть закладку *Перегляд* в правій частині основного вікна *ArcCatalog*, щоб побачити вміст таблиці (**рис. 8.1**):

	Contents	Preview	Metadata				
ei - Catalog	OBJECT	id* elei	MADDR	PROPERTY_ID	OWNER_NAME	OWNER_PERCE	
C:\arcgis\ArcTutor\Build		1	6332	1004	THOMMAON DAN	0	19
🗄 🧰 Layers		2	6333	1005	CRIDER ANJA	0	19
🗄 💼 TopologyData		3	6336	1008	CHINNAMY ELIZABETH	0	18
📄 🗇 🗑 Montgomery.mdb		4	6337	1009	LIEBENTHAL MATTHEW	0	19
🕀 🕀 🕀 🕀 🕀		5	6338	1010	EBERT DANIELA	0	19
ter		6	6339	1011	VAN LIU	0	19
owners_dat		7	6340	1012	AFRONIDAN	0	19
Iaterals		8	6341	1013	WINCHELL JEFFREY	0	19
owners.dat		9	6342	1014	MCCARTHY BIJU	0	19
		10	6344	1016	YOUNG BEVERLY	0	19
E:\		11	6345	1017	ARTZ PHIL	0	19
		12	6347	1019	GILLICK MARLENE	0	19
		13	6348	1020	PARK MELSA	0	19
Elis Servers		14	6349	1021	GILLICK ANI	0	19
E Search Besults		15	6350	1022	RICHTER GERARD	0	19
		16	6351	1023	YRON JUERG	n,	19
							<u>·</u>
	Record: <u>I</u>		1	▶ ▶I Show:	All Selected Records (of	*2000)	
•	Preview:	Table	)	•			

Рисунок 8.1

• <u>Після завершення всіх вищеописаних процедур</u>, дані з покриття земельних відведень і таблиці власників земельних ділянок знаходяться у БГД. Тепер ви можете використовувати розширені можливості бази геоданих, визначивши поведінку для ваших даних. У Практичному занятті № 9 ми почнемо з визначення підтипів і атрибутивних доменів та із створення відносин між об'єктами.

<u>Результатом Практичного заняття № 8</u> є отримання навичок імпорту покриття і таблиці у базу геоданих, що забезпечує можливість її подальшої побудови і визначення поведінки об'єктів у БГД..

#### <u>Практичне заняття 9 (викладається детально).</u> Створення підтипів та атрибутивних доменів. Створення відносин між об'єктами (2 години)

**Ціль заняття:** отримати навички створення підтипів та атрибутивних доменів і створення відносин між об'єктами.

Первинні і похідні дані: учбова тека <u>|\ArcGIS\ArcTutor\BuildingaGeodatabase</u>

Однією із найсуттєвіших переваг збереження даних у БГД є те, що ви можете задавати *правила редагування цих даних*. В цьому практичному занятті ви задаватимете ці правила шляхом створення нового *атрибутивного домена* для значень діаметру відвідних труб, опису підтипів просторових об'єктів класу *Laterals* (відведення), призначення атрибутивних доменів і значень за замовченням полям таблиці для кожного підтипу об'єктів.

Атрибутивні домени – це правила, які описують допустимі (тобто правильні з погляду поточної задачі) значення поля таблиці (атрибутиу). Один атрибутивний домен, що зберігається в базі даних, може використовуватися декількома класами просторових об'єктів і таблицями. Проте зовсім не обов'язково, щоб всі об'єкти одного класу просторових об'єктів або таблиці використовували один і той же атрибутивний домен. Наприклад, припустимо, що у водопровідній мережі для відвідних труб гідрантів допустимий тиск від 40 до 100 psi, тоді як для домівкових відведень (тобто об'єктів того ж класу, але іншого підтипу) ця величина може бути від 50 до 75 psi. Саме для опису таких умов і потрібно використовувати механізм атрибутивних доменів. При цьому вам не потрібно розбивати клас просторових об'єктів на два незалежні класи. Достатньо ввести відмінності між типами відведень і призначити кожному з них свої набори допустимих значень (домени) і значення за замовченням. Це можна зробити, визначивши *підтипи об'єктів*.

• <u>Створіть атрибутивний домен</u> *LatDiameter*. Вам потрібно визначити властивості домену: тип полів, з якими може бути пов'язаний домен, якого типу цей домен (кодовані значення або діапазон), правила обчислення значень атрибуту при злитті і розбитті об'єктів і, власне, самі допустимі значення.

• Домен діапазону визначає діапазон допустимих значень атрибуту у вигляді числового відрізка; *домен кодованих значень* перераховує всі можливі дискретні значення. В даному випадку ви створите новий домен кодованих значень.

• У процесі редагування просторових даних ви можете розбивати просторові об'єкти на декілька частин або, навпаки, об'єднувати декілька об'єктів в один. В таких випадках *ArcGIS* використовуватиме *правило розбиття* для обчислення значень атрибуту результуючих об'єктів на основі первинного і *правило злиття* – для отримання значення атрибуту об'єднаного об'єкту.

• <u>Створіть підтипи і встановіть домени і значення за замовченням.</u> Зараз ви створите підтипи для класу об'єктів *Laterals* і зв'яжіть домени і значення за замовченням з полями кожного підтипу. При створенні підтипів не всі об'єкти мережі водопостачання зобов'язані мати одні і ті ж домени, значення за замовченням і, як ви побачите далі, *правила зв'язності*.

• У випадаючому списку *Пілтипи за замовченням* виберіть підтип *Відведення для домівок*, щоб зробити його підтипом за замовченням (**рис. 9.1**):

eature Class Pr	operties			?×			
General Fields	Indexes	Subtypes Relations	ships				
Subtype Field:		TYPECODE	TYPECODE				
Default Subtype	:	Service laterals		J			
Subtypes:							
Code		Descriptio	n	<b>_</b>			
0	Unknown	۱					
1	Hydrant I	laterais					
2	Fire later	ire laterals					
3	Service I	arvice laterals					
				-1			
				ا ك			
Defectively	and Damai		<u>·</u>	, 1			
Default Values a	and Domai	ns					
Field Na	ame	Default Value	Domain	<b>•</b>			
PRESSURE_S	S			· .			
LOCATION							
DATE_NSTA	DATE_NSTA						
OPER_DISTR							
MATERIAL		DI	Material	- 1			
STATUS				ا لخ			
Use Defeuts Domains							
		OK	Cancel	Apply )			

#### Рисунок 9.1

• Визначив підтипи і атрибутивні домени, ви, таким чином, додали у БГД елементи поведінки об'єктів. В наступній частині Практичного завдання № 9 ви додаєте інші елементи поведінки об'єктів у вигляді *відносин між цими* об'єктами.

• Ви вже імпортували у БГД *Montgomery* таблицю *INFO*, що містить відомості про власників земельних ділянок. База геоданих вже містить клас просторових об'єктів *Parcels*, що включає земельні ділянки. Далі описані дії по створенню класу відносин, що зв'язує земельні ділянки і їх власників, дякуючи чому в *ArcMap* буде легко знайти інформацію про власника для кожної земельної ділянки (**рис. 9.2**):.

New Relationship Class	? 🗙
Name of the relationship class: ParcelOwners	
Origin table/feature class:	eu by this relationship class.
Landbase Dwners Destination table/feature class: Landbase Blocks Dimensions Parcels Road_cl Road_lames RoadNames	A relationship class is a collection of relationships between objects in two tables/feature classes.
	< <u>B</u> ack <u>N</u> ext > Cancel

Рисунок 9.2

• Подвійним клацанням розкрійте набір класів об'єктів *Landbase* і виберіть клас просторових об'єктів *Parcels* як клас-адресат відношення (див. рис. 9.2). Клацніть кнопку Далі.

• <u>У наступному діалозі майстра потрібно вказати тип створюваного класу</u> <u>відносин</u>. Зараз класи земельних ділянок і їх власників існують у БГД незалежно один від одного, і щоб зв'язати їх, вам потрібно створити клас відносин між ними. Тут використовується запропонований за замовченням клас простих відносин.

• Клацніть кнопку Далі. Тепер ви повинні вказати слова, що виражають суть прямого і зворотного відношення, і напрям передачі *повідомлень*. Слово для *прямого відношення* виражає, як об'єкти класу-джерела "впливають" на об'єкти класуадресата. В даному випадку власники ділянок володіють ними. Слово для *зворотного відношення* виражає, як земельні ділянки відносяться до їх власників.

• Напрям передачі повідомлень вказує, як передаються повідомлення між об'єктами класів, зв'язаних відношенням. Для даного відношення повідомлення не використовуються, тому залиште варіант за умовчанням *None*.

• <u>Наступний важливий крок</u> – визначення первинного ключа в таблиціджерелі відношення Owners і зовнішнього ключа в класі-адресаті Parcels. Іншими словами, треба вибрати загальне поле для *скріплення двох класів об'єктів*. Ділянки (Parcels), що мають в цьому полі ті ж значення, що і власники (Owners), будуть "прив'язані" до цих власників.

• Клацніть Далі. Після цього з'явиться останній діалог майстра створення відносин, що резюмує характеристики створюваного вами класу відносин. Перевірте їх і клацніть Готово.

<u>Результатом Практичного заняття № 9</u> є отримання навичок визначення елементів поведінки об'єктів у базах геоданих – підтипів об'єктів, атрибутивних доменів і класів відносин.

<u>В рамках *Самостійної роботи № 3* виконайте додаткові вправи із додання інших елементів поведінки об'єктів у БГД – геометричної мережі і правил зв'язності.</u>

# <u>Практичне заняття 10</u>. Створення анотацій і ГІС-шарів у базі геоданих (2 години)



№ 10, зверніться до теки з учбовими даними, що знаходиться на диску вашого комп'ютера, перевірте наявність всіх необхідних даних.

**Ціль заняття:** отримати навички створення анотацій, зв'язаних з просторовими об'єктами на прикладі класу відведень гідрантів; для того, щоб зробити перегляд і відображення більш зручними отримання навичок створення ГІС-шарів із Даних вашої бази геоданих.

**Первинні і похідні дані:** учбова тека <u>\/ArcGIS\ArcTutor\BuildingaGeodatabase\Layers</u>

На попередніх практичних заняттях ви переглядали існуючі класи просторових об'єктів БГД *Montgomery*. Один з них містив *анотації*, пов'язані з просторовими об'єктами класів *Distbmains*. Потім ви імпортували покриття, що містили відведення водогінної мережі (*lateralis*), в набір класів об'єктів *Water*. Зараз ви створите написи для водовідведень в *ArcMap* і перетворите їх в клас анотацій, пов'язаних з класом об'єктів *Lateralis*.

• Створіть надписи для підтипів підвідних труб.

• <u>Створіть надписи для відведень гідрантів.</u> Різні підтипи підвідних труб виконують різну роль в системі водопостачання. Наприклад, будинкові відведення доставляють воду з магістральних труб у будинки і в офісні будівлі, а по відведеннях гідрантів вода поступає до пожежних гідрантів. Вам потрібно надписати відведення гідрантів червоним кольором, щоб користувачі карти могли відрізнити з легкістю їх від інших типів відведень.

• <u>Створіть надписи для відведень у домівки. Ці</u> відведення звичайно коротші за відведення гідрантів. Для даного практичного заняття важливо, з якого матеріалу вони зроблені при довжині більше 60 метрів, тому ви знову завантажите *вираз надпису* і використаєте його без змін.

• <u>Створіть надписи для всіх інших типів відведень</u>. Ви завантажили вирази надписів для службових труб і підвідних труб гідранта. Тепер вам належить визначити надписи для відведень пожежних кранів, «невідомих відведень№, і класу *всі інші значення*. Оскільки ці класи використовуються рідше, і нас цікавить тільки діаметр, ви надписуватимете дані об'єкти тільки значенням поля *Діаметр*.

• Ви створили класи надписів у *ArcMap* для різних підтипів відведень за допомогою *класів символів*. Тепер ви приступите до перетворення у БГД *надписів у анотації*.

• <u>Встановіть базовий масштаб для надписів.</u> Надписи є *динамічними*, вони перерисовуються, коли ви змінюєте масштаб карти. За замовченням вони перерисовуються шрифтом того ж розміру, незалежно від масштабу, до якого ви переходите.

• Не всі об'єкти можуть бути надписані з використанням шрифту 8-го розміру, при відображенні повного екстенту класу об'єктів, проте, коли ви збільшуєте масштаб, навкруги об'єктів з'являється більше вільного місця, на якому можна розмістити надписи.

• На відміну від надписів *анотації статичні*. Об'єкти анотацій зберігаються, вони мають фіксоване місцеположення і базовий масштаб, тому, коли ви збільшуєте масштаб карти, текст на екрані також збільшується.

• Встановивши базовий масштаб, ви можете примусити написи поводитися подібно анотаціям. Слід використовувати масштаб, при якому звичайно є видимою карта (**рис. 10.1**). Конвертуючи написи в анотації, ви прагнете до того, щоб анотації мали коректний базовий масштаб і відображалися в правильному розмірі, відповідному об'єктам на вашій карті.



Рисунок 10.1

• Після встановлення базового масштабу виможете конвертувати надписи в анотації і зберегти їх у вашій базі геоданих.

• Ви створили клас об'єктів анотацій у БГД. Підкласи анотацій в його межах відповідають підтипам класу просторових об'єктів відведень. Деякі з цих підкласів анотацій мають спеціальні символи і логічні умови для того, щоб повідомити про деякі об'єкти додаткову інформацію. При редагуванні в ArcMap класу об'єктів Laterals (Відведень) відповідні об'єкти анотацій створюються або змінюються за допомогою символів і виразів анотації, створених вами.

В наступній частині Практичного заняття № 10 ви створюєте ГІС-шари даних у базі геоданих.

• Щоб зробити перегляд і відображення даних зручнішим, ви можете створювати ГІС-шари з даних вашої бази геоданих і використовувати ці шари при візуалізації у ArcMap. Більшість шарів, які вам знадобляться на практичних завданнях нашого курсу, вже створена і зберігається у теці Layers каталогу учбових даних. В цій частині практичного завдання описано створення нових шарів для класів просторових об'єктів Laterals i LateralsAnno.

• Створіть шар *Laterals* (рис. 10.2):



Рисунок 10.2

• Створіть шар *LateralDiam*.

• <u>Встановіть видимий масштаб для шару.</u> Анотації, як правило, використовуються в тому, досить вузькому діапазоні масштабів карти, в якому вони можуть бути прочитані. Часто буває корисним встановити так званий, *пороговий масштаб* - мінімальний і максимальний масштаб, при якому відображатимуться класи об'єктів анотацій.

• Ви можете зробити цей видимий масштаб властивістю самого класу анотацій або задати його як властивість шару, який указує на клас анотацій. Для великих класів об'єктів анотацій і в розрахованому на багато користувачів середовищі перший підхід є більш переважним. Для даного практичного заняття допустимо, що користувачі звичайно завантажують шар, який ви створили, а не безпосередньо клас об'єктів анотацій.

• Щоб встановити діапазон масштабів для класу об'єктів анотацій, правою кнопкою миші клацніть на класі об'єктів анотацій в *ArcCatalog*, виберіть *Властивості*, і клацніть на закладці *Підкласи анотацій*.

• Ви можете задати окремий діапазон масштабів для кожного підкласу анотацій в класі об'єктів анотацій. Клацніть на кнопці *Діапазон масштабів*, щоб задати мінімальний і максимальний видимий масштаб.

<u>Результатом Практичного заняття № 10</u> є отримання навичок створення підписів просторових об'єктів, конвертація цих підписів у анотації, створення ГІС-шарів із даних, що містяться у вашій БГД і встановлення порогового масштабу візуалізації для вказаних шарів.

Починаючи із Практичного заняття № 8 ви імпортували покриття і дані *INFO* у базу геоданих, створили підтипи об'єктів, правила, геометричну мережу (в рамках Самостійної роботи № 3) і анотації, пов'язані з просторовими об'єктами. На наступному Практичному занятті № 11 ви будуватимете топологію.

## <u>Практичне заняття 11</u>. Створення топології (2 години)

**Ціль заняття:** отримати навички створення топології, щоб контролювати два типи просторових відносин в учбовому наборі даних.

Первинні і похідні дані: учбова тека <u>\\ArcGIS\ArcTutor\BuildingaGeodatabase</u>

Серед інших завдань Самостійної роботи № 3 ви мали створити геометричну мережу. Геометрична мережа - це *особливий тип топологічних відносин*, що забезпечують трасування, аналіз і редагування мережі. В цьому Практичному занятті ви створите топологію в базі геоданих.. Топологія бази геоданих дозволяє задавати *правила, які контролюють просторові відносини між об'єктами* в наборі даних. Існує безліч правил топології, які ви можете застосовувати до ваших даних залежно від ваших потреб. В цьому Практичному занятті ви скористаєтеся двома правилами, які будуть застосовані до одного набору даних.

• Ви створюєте топологію, щоб контролювати два типи просторових відносин в учбовому наборі даних. *Перше правило* - ділянки не повинні перекриватися, *друге* - ділянки, віднесені до класу житлових, повинні розташовуватися строго усередині житлових кварталів.

• Перейдіть до ArcCatalog к набору даних Landbase.



• Запустіть Майстер Нова топологія (рис. 11.1):

Рисунок 11.1

• Майстер пропонує *ім'я* та *кластерний допуск* за замовченням для нової топології.

• Відмітьте класи об'єктів *Blocks* та *Parcels*. Ці класи просторових об'єктів братимуть участь у топології. Одне правило топології торкатиметься класу просторових об'єктів *Parcels*, а інше - одного підтипу в класі *Parcels* і одного підтипу в класі *Blocks*, таким чином, обидва класи, *Blocks* і *Parcels* повинні брати участь у топології. Якби один з цих класів вже брав участь в іншій топології або геометричній мережі, або був би зареєстрований як версія в розрахованій на багато користувачів БГД, він не з'явився б в списку класів об'єктів, які можуть брати участь в топології.

• Натисніть Далі. Наступний крок майстра дозволяє визначити число *mono*логічних рангів і ранг кожного класу, що бере участь в топології.

• Ранги дозволяють контролювати, щоб більш точні дані не зсовувалися при поєднанні з менш точними при перевірці топології. Наприклад, якщо ви включаєте в топологію дані, які були зібрані за допомогою GPS, і дані, оцифровані, примустимо, з карти масштабу 1:000000, можна привласнити даним GPS ранг *1*, а даним з карти - ранг *5*. У разі перевірки топології при попаданні частин об'єктів в межі *кластерного допуску* вони поєднуватимуться, і при цьому об'єкти з нижчим рангом переміщатимуться до об'єктів з вищим рангом. Об'єкти даних GPS не переміщатимуться до об'єктів карти.

• Ви можете виділити до 50 рангів, де 1 - найбільш високий ранг. В даній топології ви вважатимете, що всі класи об'єктів мають однакову точність, і не встановлюватимете ранги. Класи *Parcels* і *Blocks* мають однаковий рівень точності, оскільки дані класу *Blocks* були створені на основі даних про ділянки *Parcels*.

• <u>Створіть топологічне правило</u>, що обмежує топологічні відносини об'єктів усередині одного класу просторових об'єктів.

• <u>Створіть правило, що стосується просторових відносин об'єктів</u>, які належать до відповідних підтипів двох різних класів просторових об'єктів. Правило забезпечуватиме, що житлові ділянки знаходитимуться строго в межах кварталів житлових ділянок.

• Виконайте всі необхідні процедури, відповідно до кроків, застосовуючи Майстер *Нова топологія*. Наприкінці його роботи з'явиться наступне діалог-повідомлення о створенні нової топології (**рис. 11.2**).

• Натисніть Закінчити.

• Якщо є таке потреба, ви відразу можете перевірити нову топологію.

• У структурному дереві вашої бази геоданих з'явиться шар нової топології (рис. **11.3**).

lew Topology	×
Summary:	
Name: Landbase_Topology	<u> </u>
Cluster Tolerance: 0.0000164841	
Feature Classes: Blocks, Rank:1 Parcels, Rank:1	
Rules: Parcels - Must Not Overlap Parcels : Residential - Must Be Covered By - Blocks : Residential I	
	<b>Y</b>
< <u>B</u> ack Finish	Cancel

Рисунок 11.2



Рисунок 11.3

<u>Результатом Практичного заняття № 11</u> є отримання навичок побудови нової топології для того, щоб контролювати два типи просторових відносин у вказаному наборі даних.

# <u>Практичне заняття 12 (викладається детально)</u>. Завантаження даних покриття в топологію бази геоданих (3 години)

**Ціль заняття:** отримати навички побудови бази геоданих із існуючих даних, які зберігаються в покриттях.

Первинні і похідні дані: учбова тека <u>\\ArcGIS\ArcTutor\BuildingaGeodatabase</u>

При виконанні останнього практичного заняття нашого курсу уявіть, що ви управляєте даними про водні ресурси цілої країни і маєте намір створити БГД із існуючих даних, що зберігаються у форматі *покриття*. Ви імпортуватимете класи з групи покриттів із даними про водоймище, його заплаву і водотоки, що впадають у головне русло. Імпорт буде здійснюватися в класи басейнів, колодязів і русел (водотоків), які знаходяться усередині водозбірного басейну. Потім ви додасте правила топології, які дозволять ефективно працювати з цими даними.

• Перш за все, здійснюється перехід к даним і створення первинної БГД.

• Далі ви <u>створюватимете топологію</u>, щоб контролювати просторові відносини між деякими об'єктами і класами об'єктів. Класи просторових об'єктів, що беруть участь е топології, повинні мати *однакову просторову прив'язку*, щоб знаходитися в одному наборі класів об'єктів. Оскільки в цій БГД немає жодного набору класів об'єктів, ви його створите.

• <u>Створіть новий набір класів об'єктів.</u> Набір класів об'єктів у БГД може містити безліч класів просторових об'єктів, що мають загальну просторову прив'язку. Оскільки ці класи об'єктів мають однакову просторову прив'язку, вони можуть брати участь в топології і геометричній мережі з іншими класами цього ж набору класів об'єктів.

• На цьому кроці ви створите набір класів об'єктів і обчислите *X*, *Y* домен для ваших даних.

• Ви імпортуватимете систему координат із покриття *nhd\_utm*. Це покриття тя - ділянка, вирізана із набору даних *National Hydrography*. Це покриття було переведено з географічних координат в систему координат *UTM*. Екстент цього покриття відповідає екстенту класів об'єктів, які ви плануєте завантажити в набір класів об'єктів (**рис. 12.1**).

• Імпорт системи координат з існуючого покриття або класу просторових об'єктів - один із способів встановити систему координат набору класів об'єктів. Цей спосіб добре використовувати, коли набір даних, звідки ви імпортуєте систему координат, покриває всю територію, дані про яку планується завантажити в новий набір класів об'єктів.

Spatial Reference Properties
Coordinate System X/Y Domain Z Domain M Domain
Name: NAD_1983_UTM_Zone_12N
Details:
Alias:       ▲         Abbreviation:       Remarks:         Projection: Transverse_Mercator       Parameters:         False_Easting: 500000.000000       False_Easting: 500000.000000         False_Easting: 0.000000       Central_Meridian: -111.000000         Scale_Factor: 0.999600       Latitude_Of_Origin: 0.000000         Linear Unit: Meter (1.000000)       Geographic Coordinate System:         Name: GCS_North_American_1983       ▼

Рисунок 12.1

• ArcCatalog встановлює точність і X, Y домен набору класів об'єктів, спираючись на екстент даних, систему координат яких ви імпортували. Перевага такого підходу полягає в тому, що дані, які завантажуються, точно помістяться в межі екстента набору класів об'єктів і будуть зберігатися з максимально можливою точністю.

• Через серію процедур ви встановили систему координат і визначили *X*, *Y* домен таким чином, що він дозволив розмістити дані необхідного екстенту із точністю, яка потрібна. Натисніть *OK* у заключному діалозі *Набір просторових даних* (**рис. 12.2**):

Feature Data	iset			×
Name:	WaterResources			
– Spatial R	eference			1
Desc	ription: cted Coordinate Sustem:		Â	
Nar	ne: NAD_1983_UTM_Zone_12	2N		
Geog Nar	graphic Coordinate System: ne: GCS_North_American_198	3		
<u> </u>			▶	
⊑ s	how Details		Edit	
		ПК	Capcel	
	_	-		

Рисунок 12.2

В наступній частині цього Практичного заняття ви будете вивчати покриття, які містять класи об'єктів, які планується додати у новий набір класів об'єктів.

• Покриття можуть містити декілька класів просторових об'єктів. Дані, які ви імпортуватимете в набір класів об'єктів, знаходяться в декількох класах трьох різних покриттів.

• Класи просторових об'єктів усередині покриття топологічно зв'язані між собою. Першим в списку є клас об'єктів *arc (дуги)*. Цей клас містить лінійні об'єкти. В даному покритті міститься два класу *об'єктів-маршрутів*. *Маршрути* - це набори лінійних об'єктів з класу дуг.

• Є один клас полігональних просторових об'єктів. Клас полігональних об'єктів побудований з об'єктів класу дуг (arc) і класу *міток (labels)*. Кожний полігон визначається набором лінійних об'єктів з класу дуг, а його атрибути прив'язані до точки відповідної мітки з класу міток. В даному покритті міститься три класи *регіонів*. *Регіони* - площинні об'єкти, що є наборами об'єктів з полігонального класу.

• Клацніть та інструментом *Zoom* накресліть рамку навкруги південносхідної частини класу об'єктів дуг у вікні *Перегляд* (**рис. 12.3**):



Рисунок 12.3

• Перегляньте частину цього класу в межах рамки (рис. 12.4):



Рисунок 12.4

• Ви бачите мережу об'єктів, яка нагадує річкову мережу, за виключенням того, що присутні деякі додаткові лінії. Ці лінії визначатимуть полігональні об'єкти.

• Ви можете бачити групу площинних об'єктів, які складають мозаїку, що нагадує форму резервуару.

• Ви може бачити напрями течій в резервуарі. Лінії, які визначають межі резервуару і зони затоплення, до класу маршрутів не відносяться.

• Є два інші покриття в учбовій теці - *basin\_utm* і *nhdpt\_utm*. Покриття *basin\_utm* включає один клас полігональних об'єктів, що містить дані по вододілах, а покриття *nhdpt\_utm* містить клас точкових об'єктів, що відображають колодязі, свердловини і гідрометричні пости на територіях водозбірних басейнів.

• Ви вивчили зміст існуючих покриттів. Далі, ви завантажуватимете деякі класи просторових об'єктів покриттів в новий набір класів об'єктів.

• <u>Завантажте класи об'єктів покриття в набір класів об'єктів.</u> У новий набір класів об'єктів ви завантажите тільки деякі класи покриттів. Наприклад, класи *arc, label* і polygon покриття *nhd\_utm* не потрібно завантажувати, оскільки вони існують тільки для підтримки класів маршрутів і регіонів. Так само не вимагається завантажувати класи *arc* і *label* покриття *basin\_utm*, оскільки вони підтримують клас полігональних об'єктів.

• На наступному кроці змініть назви класів об'єктів наступним чином:

Feature class name	New feature class name		
basin_utm_polygon	watershed		
nhd_utm: nhd_utm_region_wb nhd_utm_region_lm nhd_utm_route_rch	waterbodies floodzones streams		
<b>nhdpt_utm:</b> nhdpt_utm_point	hydro_points		

• На заключному кроці цього Практичного завдання ви маєте створювати нову топологію, яка буде контролювати просторові відносини між вказаними класами, які ви перейменували.

• <u>Встановіть ранги точності просторової прив'язки для класів</u>. Клас об'єктів *watershed* містить якнайменше точні дані у всьому наборі даних. Вони були оцифровані навкруги русел, щоб позначити зразкові межі. Оскільки якість цих даних низька, ви вибрали нижчий ранг - 5. Це запобіжить прив'язці точніших об'є• <u>Встановіть необхідні топологічні правила.</u> Існує цілий ряд просторових відносин, які ви контролюватимете за допомогою цієї топології. Вимагається, щоб об'єкти всіх класів не перекривали один одного, щоб не перекривалися полігони класів водних об'єктів і зон, що затопляються, а також щоб в класі русел об'єкти не мали псевдовузлів.

• Відповідне діалогове вікно Завантажити правила буде виглядати наступним чином (**рис. 12.5**):

Load Rules			? ×
Rules to load:			
Feature Class	Rule		Feature Class
streams	Must Not Dy	/erlap	
floodzones	Must Not Ov	/erlap	
waterbodies	Must Not Ov	/erlap	
Watershed	Must Not Uv	/erlap 	waterhadiaa
streams	Must Not Ha	venap with ave Pseu	waterbodies
succins	Maschiochie	1YO I 300	
Specify the feature class Source	by clicking in t	the Target c Target	olumn:
floodzones		floodzones	
watershed		watershed	
waterbodies		waterbodie	2
		((	DK Cancel

Рисунок 12.5

- Натисніть ОК в цьому діалозі.
- Натисніть Далі і Готово у Майстері Нова топологія.
- Перевірте топологію.
- Нова топологія додана до набору даних і перевірена (рис. 12.6):



Рисунок 12.6

<u>Результатом заключного по курсу Практичного заняття № 12</u> є декілька складових:

• ви отримали навички, як створювати БГД і нові набори класів об'єктів для завантаження топологічних даних;

• ви визначили систему координат і просторову прив'язку, що дозволяє надалі розширити екстент ваших даних, вказали точність, з якою ці дані будуть збережені;

• ви завантажили топологічні дані з покриттів, відкинувши непотрібні класи об'єктів;

• нарешті, ви створили топологію БГД, яка визначає специфічний набір допустимих просторових відносин між об'єктами в межах одного класу просторових об'єктів і між об'єктами різних класів.