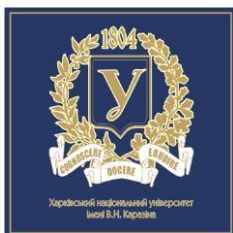


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. Каразіна



Факультет геології, географії,
рекреації і туризму

Кафедра соціально-економічної
географії і регіонаознавства



Костріков С. В., Чуєв О.С.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК
для аудиторної та самостійної роботи аспірантів, які навчаються
за спеціальністю 11.00.02 «Економічна та соціальна географія»,
із дисципліни

РОБОТА З БАЗАМИ ГЕОДАНИХ В СУСПІЛЬНІЙ ГЕОГРАФІЇ



Харків - 2016

УДК 912.518 (075.8)
ББК 26.8ф1я73
К72

*Схвалено методичною комісією, рекомендовано до друку Вченою радою
факультету геології, географії, рекреації і туризму
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № від 23.05.2016 року)*

К 72 Костріков С. В., Чуєв О.С. Робота з базами геоданих в суспільній географії: навчально-методичний посібник для аудиторної та самостійної роботи аспірантів, які навчаються за спеціальністю 11.00.02 «Економічна та соціальна географія». – Харків, 2016 – 79 с.

Навчально-методичний посібник розроблений відповідно до робочої програми навчальної дисципліни для аспірантів «Робота з базами геоданих в суспільній географії». Ця дисципліна є однією із провідних у підготовці аспірантів, які після навчання у аспірантурі та проходження процедури захисту отримують міжнародний науковий ступінь доктора філософії у предметній галузі суспільної географії. Ця навчальна дисципліна є певним продовженням фундаментальних бакалаврських курсів – «Інформатика із основами геоінформатики» і «Геоінформаційні системи», а також дисципліни для магістрів – «Інформаційні технології в територіальному менеджменті».

Мета посібника: надання методичної допомоги аспірантам при підготовці до лекційних та практичних занять щодо вивчення особливостей роботи з такими ГІС-технологіями, якими є бази геоданих, та розвиток навичок самостійної роботи для виконання поточних тестових завдань, проміжного та підсумкового контролю.

Навчально-методичний посібник містить загальні відомості про курс, його структуру (тематичний план), тезовий зміст теоретичної та практичної складових курсу, список літератури, типові питання по розділах курсу, покрокову процедуру опису практичних занять тощо. В навчально-методичному посібнику наводяться ключові ілюстрації відносно змісту як лекційного матеріалу, так і практичних завдань, що ісприяють розумінню основних складових цієї дисципліни.

УДК 912.518 (075.8)
ББК 26.8ф1я73

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2016
© С.В. Костріков, О.С. Чуєв, 2016

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	4
ПРЕДМЕТНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
СТРУКТУРА КУРСУ.....	9
ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	10
ТЕМИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	11
ЗМІСТ ЛЕКЦІЙ.....	13
Лекція 1. Формування змісту Каталогу суспільно-географічних даних – передумова побудови Баз Геоданих.....	13
Лекція 2. База геоданих, геообробка і геовізуалізація. Каталог даних для БГД.....	20
ТЕЗОВИЙ ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	33
Практичне заняття № 1.....	33
Практичне заняття № 2.....	38
Практичне заняття № 3.....	43
Практичне заняття № 4.....	46
Практичне заняття № 5.....	49
Практичне заняття № 6.....	51
Практичне заняття № 7.....	54
Практичне заняття № 8.....	58
Практичне заняття № 9.....	61
Практичне заняття № 10.....	66
Практичне заняття № 11.....	69
Практичне заняття № 12.....	72
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	78

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Такі ГІС-технології, як бази геоданих, будуються на підставі формалізованих моделей, що описують розміщення у географічному просторі об'єктів, процесів та явищ. Формалізована модель геоданих подає узагальнену і чітку систему понять – тезаурус, який може бути використаний для опису і пояснення географічних об'єктів та процесів. Моделі геоданих є тією основою, на якій створюються усі географічні інформаційні системи.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є ті функції управління географічними наборами даних, які розподіляються між програмним забезпеченням геоінформаційної системи (ГІС) і системи управління базами даних (СУБД). Найважливішою складовою предмету вивчення є поняття *бази геоданих* (БГД) у тому виді, в якому це поняття використовується у суспільній географії. Основою розробки і використання програмного забезпечення БГД є об'єктно-орієнтована модель даних – *модель даних бази геоданих* (*geodatabase data model* – англ.). На підставі цієї моделі користувач ГІС може створювати більш змістовні просторові об'єкти за рахунок надання їм властивостей природної поведінки, а також визначати будь-які відносини між просторовими об'єктами.

Робоча програма навчальної дисципліни складається із двох наступних розділів:

1. Основи роботи з ГІС-платформою *ArcGIS*: модулі *ArcCatalog* і *ArcMap*. Вступ до баз геоданих (БГД): створення персональної і корпоративної БГД, переважним контентом яких є суспільно-географічна інформація; створення нових елементів в БГД; пошук і виправлення похибок топології; впровадження топологічного редагування; редагування об'єктів геометричної (інженерної) мережі.

2. Поглиблені прийоми і методи роботи з БГД: архітектура БГД; збереження БГД в реляційній БД; підтипи і атрибутивні домени; класи відносин; геометричні (інженерні) мережі; розвинене і автономне редагування ГІС-об'єктів; управління анотаціями; сервіси геокодування; використання версій БГД і остаточна побудова Бази Геоданих.

Передумови, мета та завдання навчальної дисципліни

Вивчення теоретичного і практичного змісту цього курсу для аспірантів передбачає застосування знань, вмінь та навичок, які слухачі цієї дисципліни отримали на бакалаврському рівні при вивченні курсів «Інформатика з основами геоінформатики» і «Геоінформаційні системи», та на магістерському рівні – у курсі «Інформаційні технології в територіальному менеджменті».

Метою викладання навчальної дисципліни є створення цілісної системи уявлень щодо функціональності баз геоданих; формування вмінь та навичок роботи в інтерфейсі програмного забезпечення, яке підтримує БГД. Досягнення мети курсу передбачає набуття студентами практичних навичок роботи з геоінформаційними системами і застосування геоінформаційних технологій, що забезпечують побудову, відображення, обробку і вивід графічної та атрибутивної інформації – геоданих стосовно різноманітних схем побудови баз геоданих, які містять суспільно-географічну інформацію.

Основними завданнями вивчення дисципліни є:

- поглибити знання, отримані у попередніх курсах та спецкурсах бакалаврського та магістерського рівнів, щодо складових геоінформаційних технологій, які відносяться до створення і підтримки БГД:
 - введення та вивчення даних у програмному забезпеченні *ArcCatalog*;
 - збереження, підтримка та запити до даних;
 - редагування атрибутів об'єктів у БГД;
 - створення просторових об'єктів – сутностей БГД;
 - робота із просторовими об'єктами;
 - виміри;
 - моделювання та мережний аналіз (геометричні та інженерні мережі);
- вивчити інтегровані географічні інформаційні системи, зокрема, платформу *ArcGIS* та її три ключових програмних компоненти (*ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcEditor*) на прикладі застосування вказаних компонентів для цілей створення персональних та корпоративних БГД;
- отримати знання щодо: редагування об'єктів ГІС; класів відносин; геометричних (інженерних) мереж; об'єктів-розмірів в БГД; автономного редагування; архітектури БГД, що заснована на звичайному реляційному сховищі та розвиненої прикладної логіки; сервісів геокодування.
- опанувати вміння та навички щодо: редагування просторових об'єктів; управління анотаціями; створення сервісів геокодування; автономного редагування; побудови БГД через *CASE*-засоби.

Рівні компетентності

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми аспіранти повинні досягти таких результатів навчання (рівнів компетентності):

знати:

- Сучасні ГІС-засоби побудови і редагування змісту баз геоданих;
- Загальні правила огляду даних в програмному забезпеченні *ArcCatalog*;
- Типи і підтипи суспільно-географічних даних;
- Правила перевірки зв'язки і відношення в геометричній і в топологічній мережах;
- Структури об'єктів бази геоданих;
- Класи баз геоданих;
- Топологію Карти суспільно-географічних об'єктів;
- Об'єкти геометричної мережі.

вміти:

- Працювати з атрибутивною інформацією в ГІС;
- Впроваджувати технології введення просторових даних;
- Користуватися базовими ГІС-платформами;
- Застосовувати прийоми подання інформації в ГІС;
- Використовувати Інструмент Нарису для редагування і створення нових об'єктів в базі геоданих;
- Створювати нові об'єкти через інші засоби, які надає база геоданих;
- Пристосовувати паперову карту до планшету оцифровування, зареєструвати паперову карту в координатному просторі бази геоданих і додавати нові об'єкти з карти до бази геоданих, використовуючи курсор миша;
- Швидко модифікувати форму об'єктів;
- Створювати топологію карти і використовувати Редактор Топології при співвідношенні двох граничних об'єктів ;
- Модифікувати дані користувача через об'єкти, створені в САПР файлі за допомогою використання Візарда Завантаження Об'єктів.

ПРЕДМЕТНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Вступ до баз геоданих (БГД). Основи роботи з ГІС-платформою ArcGIS: ArcCatalog і ArcMap.

Тема 1.1. Зміст Каталогу географічних даних (програмне забезпечення ArcCatalog) .

- 1.1. Формування змісту Каталогу суспільно-географічних даних – передумова побудови Баз Геоданих.
- 1.2. Що таке БГД? Ключові концепції Баз Геоданих. Покриття і БГД.
- 1.3. Створення і доступ к базам геоданих, що зберігають суспільно-географічну інформацію.
- 1.4. База геоданих, геообробка і геовізуалізація. Каталог даних для БГД: растрові дані, набори даних *TIN* (*Triangular Irregular Network* – англ.), креслення САПР, векторні дані *VPF*, дані *SDC*, документи *XML*.
- 1.5. Локатори адрес, сервери *ArcIMS* і *ArcGIS*.
- 1.6. Результати пошуку, набори інструментів, системи координат.

Тема 1.2. ArcCatalog і бази геоданих

- 2.1 Доступ к БГД в *ArcCatalog*.
- 2.2. Дослідження в *ArcCatalog* даних користувача.
- 2.3. З'єднання з базами просторових даних.

Тема 1.3. Підтримка і оновлення БГД суспільно-географічної інформації

- 3.1. Побудова Каталогу наборів суспільно-географічних даних.
- 3.2. Редагування атрибутів об'єктів в БГД через платформний компонент *ArcMap*.
- 3.3. Створення нових елементів бази геоданих.
- 3.4. Перенесення існуючих даних в БГД.

Тема 1.4. Топологія в базах геоданих

- 4.1. Топологія і геометрія просторових об'єктів.
- 4.2. *ArcCatalog* і топологія в БГД.
- 4.3. Пошук і виправлення похибок топології.
- 4.4. Створення нової Топології і перенесення класів просторових об'єктів в топологію.
- 4.5. Топологія і версії бази геоданих. Топологія і підтримка версій. Топологія і автономне редагування БГД через *ArcMap*.

Розділ 2. Поглиблені прийоми і методи побудови і редагування баз геоданих

Тема 2.1. Підтипи і атрибутивні домени. Класи відносин.

- 1.1. Що таке підтипи і атрибутивні домени. Властивості атрибутивного домену.
- 1.2. Перегляд доменів і створення нових доменів.
- 1.3. Створення і змінення підтипів.
- 1.4. Що таке клас відносин у *ArcCatalog* і *ArcMap*.
- 1.5. Створення класів відносин с атрибутами і створення правил відносин.
- 1.6. Перегляд зв'язаних об'єктів і використання зв'язаних полів у *ArcCatalog* і *ArcMap*.

Тема 2.2. Геометричні (інженерні) мережі

- 2.1. Що таке геометричні мережі. Геометричні мережі в *ArcCatalog*.
- 2.2. Побудова геометричної мережі із існуючих класів простих просторових об'єктів.
- 2.3. Додання нових класів просторових об'єктів до геометричної мережі.
- 2.4. Встановлення правил зв'язності мережі.
- 2.5. Управління геометричною мережею.

Тема 2.3. Управління анотаціями і сервіси геокодування

- 3.1. Анотація в базі геоданих і *ArcCatalog*.
- 3.2. Створення класів анотацій.
- 3.3. Сервіси геокодування в *ArcCatalog* і *ArcMap*.
- 3.4. Створення сервісу геокодування.
- 3.5. Робота з індексами геокодування.

Тема 2.4. Використання версій БГД і остаточна побудова Баз Геоданих.

- 4.1. Створення і адміністрування версій БГД у *ArcCatalog*.
- 4.2. Робота з версіями БГД у *ArcMap*.
- 4.3. Редагування версій.
- 4.4. Остаточна побудова БГД: організація даних у *ArcCatalog* та імпорт даних у БГД; створення підтипів і атрибутивних доменів; створення відносин між об'єктами; створення шарів даних у БГД; створення топології; завантаження даних покриття в БГД.

СТРУКТУРА КУРСУ

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л.	п.	лб.	ін.	с.р.
Розділ 1						
Тема 1.1.	26	4	2			20
Тема 1.2.	24	0	4			20
Тема 1.3.	24	0	4			20
Тема 1.4.	26	0	6			20
Разом за розділом 1	100	4	16			80
Розділ 2						
Тема 2.1.	36	0	6			30
Тема 2.2.	34	0	4			30
Тема 2.3.	32	0	2			30
Тема 2.4.	38	0	8			30
Разом за розділом 2	140	0	20			120
Загалом годин	240	4	36			200

л. – лекцій;
чних; лб. –

них; ін. - індивідуальних завдань; с.р. – самостійної роботи

п. – практи-
лаборатор-

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Вступні практичні заняття:	
1.	Перегляд і дослідження даних у <i>ArcCatalog</i> . Редагування атрибутів об'єктів у базі геоданих.	4
2.	Пошук і виправлення похибок топології. Виконання топологічного редагування.	4
3.	Редагування об'єктів геометричної (інженерної) мережі.	3
	Редагування ГІС-об'єктів – передумови побудови БГД:	
4.	Створення полігональних і лінійних об'єктів через редагування у <i>ArcMap</i>	4
5.	Застосування дигітайзера	3
6.	Редагування об'єктів з використанням топології карт	3
7.	Застосування інструмента <i>Векторна Трансформація</i>	4
	Остаточна побудова Баз Геоданих:	
8.	Імпорт даних у базу геоданих	2
9.	Створення підтипів та атрибутивних доменів. Створення відносин між об'єктами	2
10.	Створення анотацій і ГІС-шарів у базі геоданих	2
11.	Створення топології	2
12.	Завантаження даних покриття в топологію бази геоданих	3
	Разом	36

ТЕМИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва і короткий зміст теми	Кількість годин	Форми контролю
1	2	3	4
1.	Основи створення бази геоданих: Підготовка до створення бази геоданих. Три способи створення бази геоданих. Бази геоданих і <i>ArcCatalog</i>. Бази геоданих і <i>ArcMap</i>. Перший крок – створення нових елементів БГД: елементи БГД, дані <i>ArcGIS</i>, створення таблиць, створення наборів класів об'єктів, надання і анулювання прав доступу до БГД. Узагальнити власні корисні ради по побудові бази геоданих	65	Захист роботи
2.	Перенос існуючих даних у базу геоданих: Як відбувається конвертація даних. Імпорт шейп-файлів. Імпорт покриттів. Імпорт таблиць. Імпорт класу просторових об'єктів бази геоданих. Імпорт класу просторових об'єктів САПР. Імпорт растрів. Копіювання даних БГД. Отримання даних. Використання майстра Отримання даних. Завантаження даних в існуючі класи простих просторових об'єктів і таблиці. Реєстрація шарів і таблиць <i>ArcSDE</i> у базі геоданих. Аналіз даних БГД. Завантаження об'єктів з інших класів просторових об'єктів. Застосування топології бази геоданих для усунення помилок в даних.	65	Захист роботи

1	2	3	4
3.	Побудова БГД за допомогою CASE-інструментів: Проектування об'єктної моделі у <i>Microsoft Visio</i>. Створення <i>UML</i>-пакетів і діаграм статичних структур. Створення наборів класів об'єктів. Створення доменів та підтипів. Створення правил відносин та правил зв'язності. Побудова геометричної мережі. Розширення класів за рахунок користувацької поведінки. Експорт моделі в <i>XMI</i> та її перевірка на похибки. Генерація схеми даних із <i>XMI</i>. Встановлення властивостей наборів класів об'єктів. Встановлення властивостей класів таблиць. Встановлення властивостей класів просторових об'єктів, що містяться в наборах класів об'єктів. Встановлення властивостей класів відносин. Створення Схеми даних.	70	Захист роботи
	Разом	200	

ЗМІСТ ЛЕКЦІЙ

Лекція 1. *Формування змісту Каталогу суспільно-географічних даних – передумова побудови Бази Геоданих (2 години)*

1. Для чого створюється Каталог суспільно-географічних даних.
2. Що таке База Геоданих?
3. Ключові концепції Бази Геоданих. Покриття і БГД.

1. Для чого створюється Каталог суспільно-географічних даних. Базове знайомство з основними теоретичними і практичними складовими цього курсу передбачає наявність у його слухачів знань, вмінь та навичок, що були отримані на бакалаврському і магістерському рівнях.

- Після підключення до необхідної теки із суспільно-географічними даними (СГД), бази даних (БД) або ГІС-серверу за допомогою Каталогу можна проглядати вміст даного підключення і здійснювати навігацію по ньому. Можна знайти карту, яку потрібно роздрукувати (**рис. 1**), відобразити покриття або сторінку, використовуючи значення з таблиці, з'ясувати, яку систему координат використовує «грід»-файл (**рис. 2**), або прочитати інформацію про мету його створення.

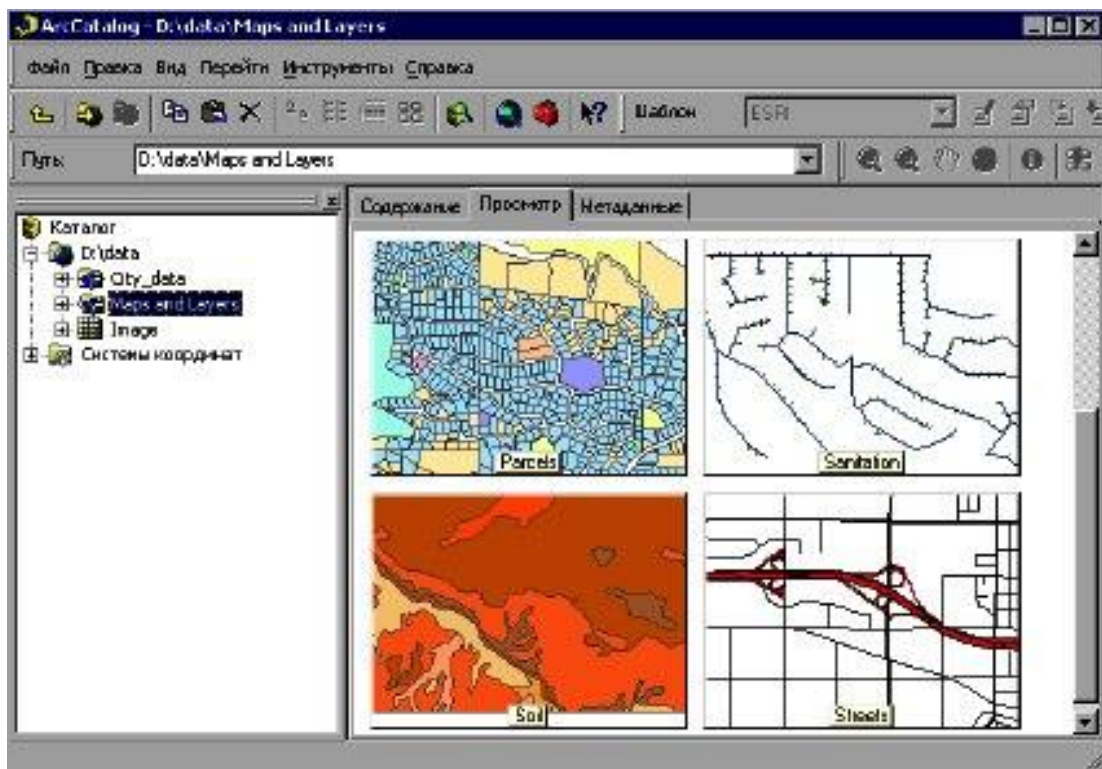


Рисунок 1

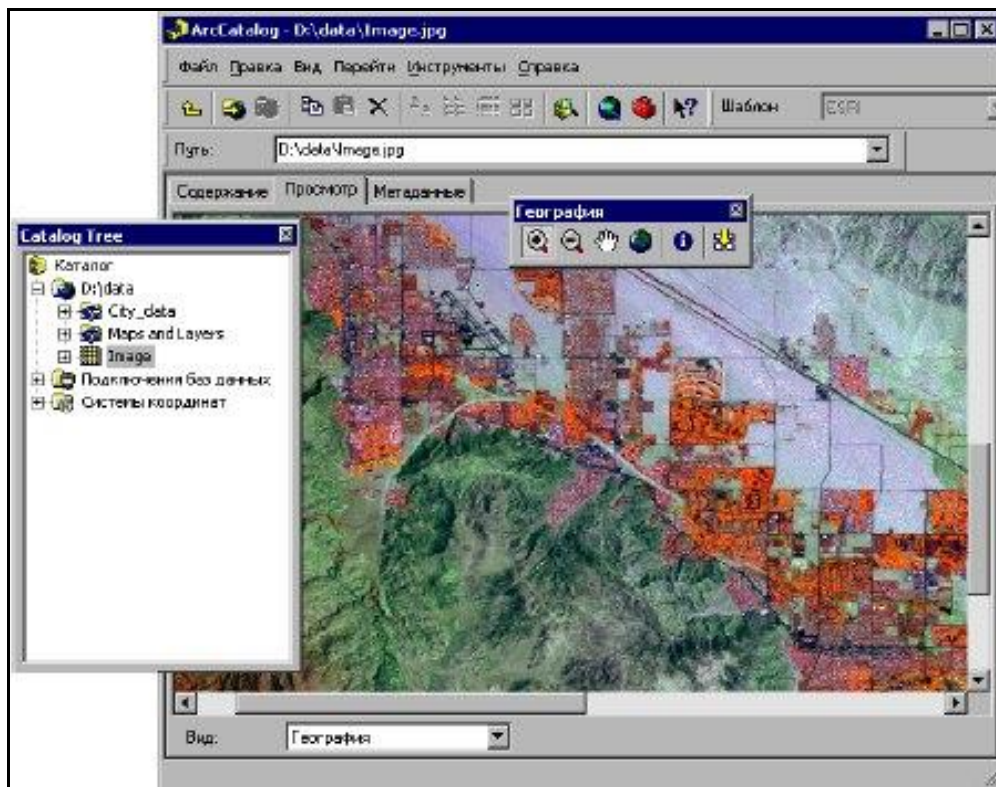


Рисунок 2

- Доступ і використання суспільно-географічної інформації в програмному забезпеченні *ArcCatalog* - не є складною процедурою. Знайшовши необхідні дані, додайте їх до карти, використовуючи інший *ArcGIS*-модуль - *ArcMap*, або проаналізуйте їх за допомогою інструментів ще одного модуля - *ArcToolbox*.

- Після вивчення вмісту джерела даних і його *метаданих*, можна змінити це джерело. Користувач може управляти структурою джерела суспільно-географічних даних, використовуючи діалогове вікно *Властивості*. Наприклад, в діалозі *Властивості* можна змінити систему координат шейп-файлу, побудувати топологію *покриття* (окрема файлова сутність, яка пояснюється у третьому питанні лекції) або додати атрибут до таблиці. Користувач може також створити *клас відносин*, визначаючий відносини між просторовими об'єктами покриття і атрибутами в таблицях *INFO* (рис. 3).

- Каталог значно полегшує задачу організації даних користувача. Можна видалити покриття натисненням кнопки *Delete*, перейменувати шейп-файли і копіювати таблиці з однієї БГД в іншу, точно так, як би було необхідно перейменувати і копіювати файли в диспетчері *Windows Explorer*. *ArcCatalog* дозволить Користувачу легко побудувати єдину бібліотеку на основі його просторових даних, доступну, наприклад, по корпоративній мережі.

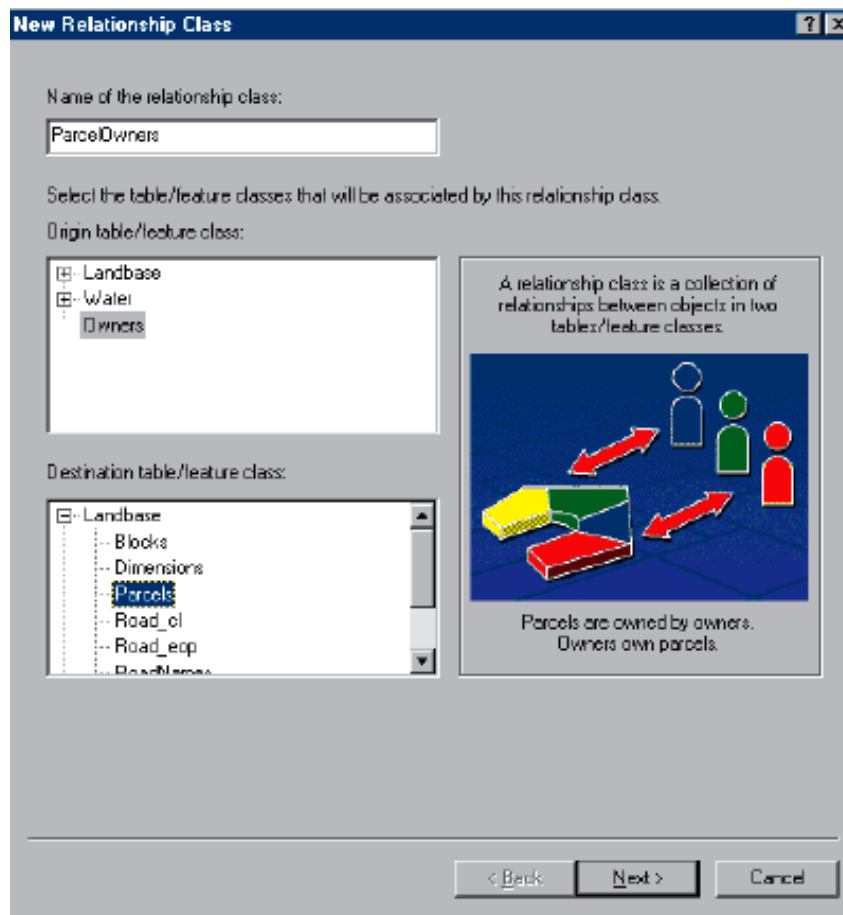


Рисунок 3

Питання щодо першого розділу лекції

1. Що таке Каталог географічних даних, і що можна робити через відповідне програмне забезпечення?
2. Які *ArcGIS*-модулі використовуються разом із *ArcCatalog*?
3. Що можна робити через діалогове вікно *Властивості*?
4. Яким чином можна управляти структурою джерела суспільно-географічних даних?

2. *Що таке База Геоданих?* Бази геоданих - це *реляційні* БД, що містять географічну інформацію, зокрема – суспільно-географічну. БГД містять класи просторових об'єктів і таблиці. Класи просторових об'єктів можуть бути зібрані в *набір класів*, але можуть існувати і окремо усередині БГД.

- Класи просторових об'єктів зберігають географічні об'єкти, що подаються за допомогою *точок, ліній, полігонів, анотацій, об'єктів-розмірів, складових об'єктів та атрибутивних характеристик об'єктів*. Всі класи об'єктів у відповідному наборі класів мають *загальну систему координат*. Таблиці можуть містити додат-

кові атрибути для класу просторових об'єктів або просторову інформацію, таку, як адреси або, наприклад, координати x, y, z .

- Багато об'єктів у базі геоданих можуть бути зв'язані один з одним. Наприклад, таблиці, які містять адреси клієнтів та інформацію про оплату рахунків є зв'язаними, так само як зв'язуються класи об'єктів адміністративних областей і районів. Щоб явно визначити відносини між об'єктами бази геоданих, користувач повинен створити *клас відносин*. Відносини дозволяють використовувати атрибути, що зберігаються у зв'язаному об'єкті, для відображення, надписування або запитів до класу просторових об'єктів. Таким чином, бази геоданих використовуються для управління і збереження колекцій суспільно-географічної інформації різних типів (рис. 4).

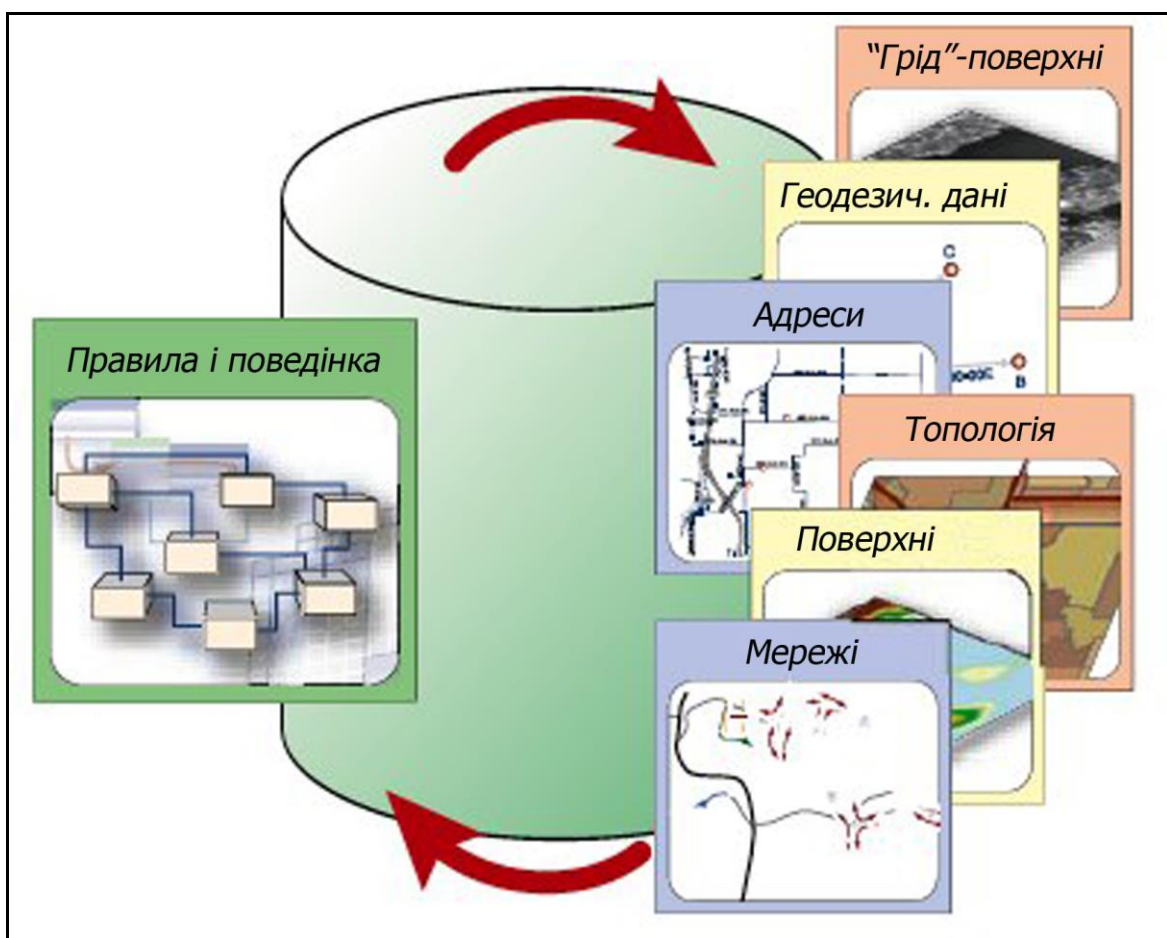


Рисунок 4

- Класи просторових об'єктів у наборі класів можуть бути організовані в *геометричну мережу*. Ця мережа об'єднує лінійні і точкові класи об'єктів для моделювання лінійно-орієнтованих мереж, наприклад, інженерних мереж, і підтримує топологічні відносини між класами просторових об'єктів мережі. *Топологія* - це набір взаємостосунків просторових об'єктів одного або декількох класів ГІС-

об'єктів, що мають загальні елементи зв'язної геометрії. Наприклад, міста, як правило, повинні знаходитися усередині областей або адміністративних районів.

Питання щодо другого розділу лекції

5. Дайте стислу характеристику модельної сутності *База Геоданих*.
6. Що таке клас просторових об'єктів?
7. Що таке клас відносин?
8. Узагальнено накресліть структуру управління і збереження колекцій суспільно-географічної інформації різних типів, яку впроваджує БГД.
9. Що таке геометрична мережа?
10. Що таке топологія?

3. Ключові концепції Баз Геоданих. Покриття і бази геоданих. Архітектура БГД ґрунтується на декількох простих, але важливих принципах побудови звичайних баз даних.

- Система управління базами даних (СУБД) пропонує просту формальну модель даних для зберігання і роботи з інформацією в таблицях. Користувачі вважають СУБД відкритою за своєю суттю, оскільки простота і гнучкість загальної реляційної моделі даних дозволяє підтримувати широкий спектр застосувань.

- СУБД заснована на ряді наступних ключових принципів:

- Дані організовуються в таблиці.
- У таблицях є рядка.
- Всі рядки таблиці мають однаковий набір стовпців (колонок).
- Кожний стовець містить інформацію певного типу: цілі числа, десяткові числа, текст, дата і т.д.

- Функції управління географічними наборами даних розподіляються між програмним забезпеченням ГІС і системами управління реляційними базами даних (СУРБД). Деякі положення управління географічними наборами даних, а саме: накопичення інформації на диску, визначення типів атрибутів, виконання асоціативних запитів і розраховані на багато користувачів транзакції передаються СУБД. ГІС-застосування відповідають за визначення схеми конкретної СУБД, що використовується для представлення різних географічних наборів даних, і за логіку доменів, що підтримує цілісність даних і обробку записів.

- Формат даних *Покриття (Coverage – англ.)*, який, хоча застосовується і зараз, переважно використовувався в перших версіях *ArcGIS*, є прообразом сучасних БГД.

- Покриття - це геореляційна модель даних, що зберігає векторні дані. Покриття містить як просторову прив'язку (місцезополонення), так і атрибутивні (характеристичні) дані щодо об'єктів.
- Покриття, як і БГД, використовують набір класів просторових об'єктів для подання об'єктів. Кожний клас просторових об'єктів зберігає набір точок, ліній (дуг), полігонів або анотацій (тексту). Покриття, як і БГД, володіють топологією, яка визначає відносини між об'єктами.
- Для визначення просторових об'єктів у покритті, як правило, потрібно більше одного класу об'єктів. Наприклад, у покритті, що представляє просторові об'єкти полігонів, існують класи як ліній, так і полігонів. Об'єкти полігонів також мають точки підписів, які відображаються як окремий клас просторових об'єктів.
- Біля кожного покриття є клас просторових об'єктів, що містить точки *реперів*, які подають відомі реальні географічні координати. Ці точки допомагають визначити *географічний екстен* покриття; вони не є ніякими фактичними точками даних у покритті.
- На ілюстрації нижче подаються загальні класи просторових об'єктів у файлі формату покриття (рис. 5). Інші класи просторових об'єктів Покриття: *секція, маршрут, регіон і зв'язок*.

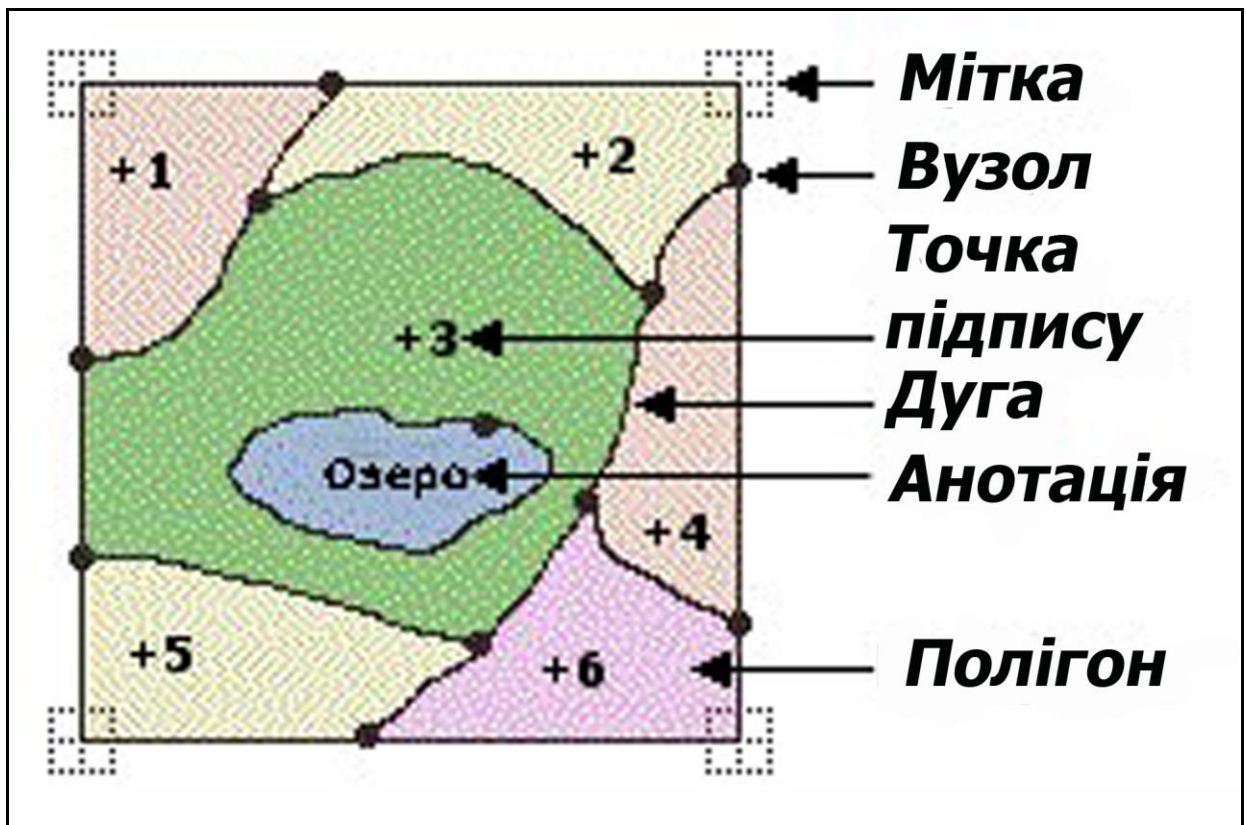


Рисунок 5

Питання щодо третього розділу лекції

11. Назвіть ключові концепції *База Геоданих*.
12. Між яким програмним забезпеченням розподіляються функції управління географічними наборами даних?
13. Охарактеризуйте особливості формату даних *покриття* (*coverage* – англ.).
14. Узагальнено накреслить структуру загальних класів просторових об'єктів, яку впроваджує формат покриття.

Лекція 2. База геоданих, геообробка і геовізуалізація. Каталог даних для БГД (2 години)

1. База геоданих, геообробка і геовізуалізація.
2. Три методи побудови бази геоданих
3. Каталог даних для бази геоданих.
 - 3.1. Шейп-файли, таблиці *dBase* і текстові файли.
 - 3.2. Покриття і таблиці *INFO*.
 - 3.3. Растрові дані.
 - 3.4. Набори даних *TIN*.
 - 3.5. Креслення САПР.
 - 3.6. Векторні дані *VPF*.
 - 3.7. Дані *SDC*.
 - 3.8. Документи *XML*.
 - 3.9. Локатори адрес.

1. *База геоданих, геообробка і геовізуалізація.* Сучасна концепція розвитку ГІС-платформ, яка впроваджується світовим монополістом – компанією ESRI – передбачає три головні складові функціональності, які має підтримувати єдина платформа або окремі ГІС-засоби: *базу геоданих, геообробку та геовізуалізацію*. БГД необхідна ГІС-користувачу не сама по собі, а як невід’ємна складова єдиного технологічно-функціонального ланцюга разом з геообробкою та геовізуалізацією.

- Геоінформаційна система – це комплекс засобів для управління геоданими, їх аналізу і подальшого відображення. Релевантна географічна інформація зазвичай подається у вигляді серій наборів геоданих, які моделюють географічне середовище за допомогою простих узагальнених структур даних. ГІС-засоби за визначенням фахівців компанії *ESRI* є «...наборами сучасних інструментальних засобів для роботи з географічними даними».

- Три складові ГІС-функціональності подаються на наступній ілюстрації (рис. 1):

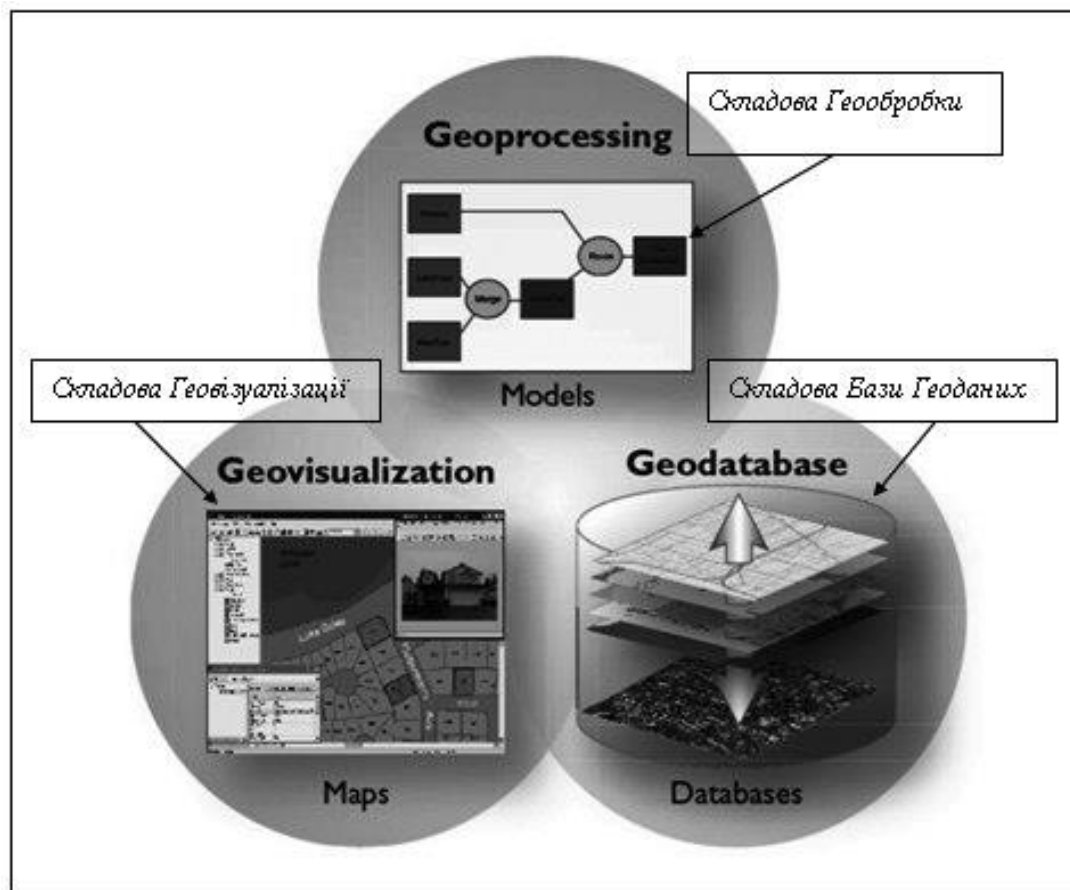


Рисунок 1

- *Складова Базы Геоданих*: у вказаному аспекті - це складова функціональності ГІС , просторова база даних, що містить набори даних, які надають географічну інформацію в контексті загальної моделі даних ГІС (векторні об'єкти, растри, топологія, різні мережі тощо).
- Є майже загальноприйнятою думка, що БГД – найоптимальніше сучасне рішення для збереження географічної інформації. У чому полягають переваги бази геоданих? За загальною думкою вони вважаються наступними:
 - ✓ одне середовище для класів просторових об'єктів, наборів растрових даних та таблиць;
 - ✓ імпорт та експорт багатьох інших ГІС-форматів;
 - ✓ дозволяє динамічно моделювати просторові та атрибутивні відношення між об'єктами;
 - ✓ масштабованість (підтримка корпоративного використання і робочих процесів; використовується у відомих СУБД: *Oracle, IBM DB2, Microsoft SQL Server*).
- *Складова Геообробки*: складова функціональності ГІС, що є набором інструментів, які використовуються для отримання, зокрема, нових наборів суспільно-географічних даних із існуючих наборів даних. Функції *обробки просторових даних (геообробки)* витягають інформацію з існуючих наборів даних, застосо-

вують до них аналітичні функції та записують отримані результати в нові похідні набори даних.

- *Складова Геовізуалізації*: складова функціональності ГІС, яка є набором інтелектуальних карт та інших видів, що демонструють просторові об'єкти і стосунки між цими об'єктами на земній поверхні. Можуть бути побудовані різні види комп'ютерних карт, і вони мають використовуватися як «вікна у базу даних» для підтримки запитів, аналізу і редагування інформації.

- У програмному забезпеченні компанії *ESRI*, ГІС-платформі *ArcGIS*, ці три види ГІС-функціональності представлені модулем *ArcCatalog* (ГІС як колекція наборів геоданих), модулем *ArcMap* (ГІС як інтелектуальний картографічний вид) і модулем *ArcToolBox* (ГІС як набір інструментів для обробки просторових даних). Усі ці модулі є невід'ємними складовими повноформатної ГІС-платформи і більшою чи меншою мірою використовуються в усіх ГІС-застосуваннях.

- *Геообробка* – це різноманітна обробка географічної інформації, одна з основних функцій ГІС-платформи. Цей набір процедур надає можливості створення нової інформації шляхом виконання операцій з первинними даними. Будь-яка зміна або витягання інформації, яке виконує користувач ГІС при роботі з його даними, передбачає саме рішення завдань геообробки. Це може бути, наприклад, завдання конвертації геоданих в інший формат; схоже завдання може полягати в послідовному виконанні декількох операцій, таких, як вирізування (*clip* – англ.), вибірка (*select* – англ.) і подальший перетин (*intersect* – англ.) наборів даних.

- Можливість автоматизації та повторного виконання певних робочих процесів є дуже сильною стороною повноформатної ГІС-платформи. Така можливість широко застосовується в численних ГІС-додатках і сценаріях роботи з даними.

- Механізм, що використовується для побудови робочих потоків при геообробці, повинен виконувати низку команд у певній послідовності. Наприклад, користувачі повноформатної ГІС *ArcGIS* можуть створювати такі процеси графічно за допомогою інтерфейсу ПЗ *ModelBuilder*, яке ми вже згадували вище, ці користувачі також можуть написати скрипти за допомогою таких сучасних інструментів програмування, як *Python*, *VBScript* і *JavaScript*.

- Геообробка широко використовується на всіх етапах роботи із ГІС для автоматизації та компіляції даних, управління, аналізу і моделювання даних, а також для розвиненої комп'ютерної картографії.

- При роботі з базами геоданих ми маємо сфокусуватися на інструментах і технологіях редагування. Програмне забезпечення *ArcMap* – це застосування ГІС-платформи *ArcGIS*, призначене для перегляду, аналізу і редагування даних ГІС, однак із цим застосуванням користувач має працювати лише за умови поперед-

нього впровадження програмного забезпечення *ArcCatalog* при виконанні базових вправ побудови БГД.

- ПЗ *ArcMap* надає потужні інструменти для створення і редагування геометрії простих об'єктів після вибору певного типу БГД (файлова або персональна, остання створюється в переважній більшості випадків загальних ГІС-проектів) і створення структури та шаблону бази геоданих в *ArcCatalog* (рис.2):

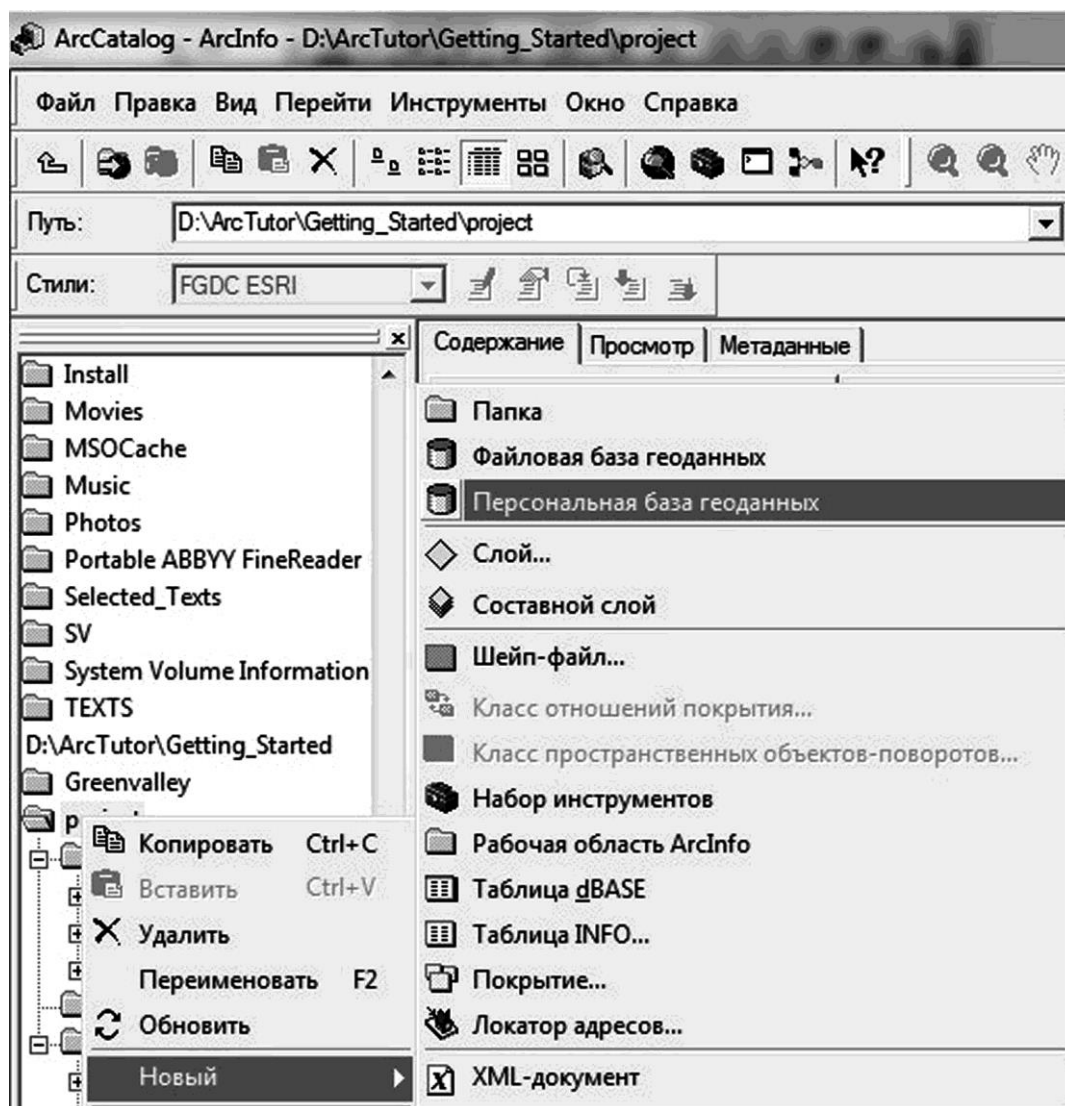


Рисунок 2

- ArcMap* доповнюється інструментами для редагування об'єктів, що беруть участь в *геометричних мережах* і в *топології баз геоданих*. Також робочі місця у програмному забезпеченні *ArcEditor* і *ArcInfo* підвищують ефективність редагування в ПЗ *ArcMap*, надаючи можливості редагування об'єктів бази геоданих з використанням підтипів, значень за замовчанням, атрибутивних доменів і класів стосунків. Такі можливості ПЗ роблять редагування об'єктів та їхніх атрибутів легшим і зменшують вірогідність появи помилок у процесі роботи користувача ГІС.

Правила *топології* і *правила зв'язності мереж* допомагають підтримувати просторову цілісність даних ГІС.

- За допомогою ПЗ *ArcCatalog* користувач ГІС завантажуватиме дані у базу геоданих і додаватиме певну *поведінку* до об'єктів бази. Взагалі *ArcCatalog* – це одне із застосувань *ArcGIS*, призначене для перегляду, збереження, організації і поширення даних.

- На робочих місцях *ArcEditor* і *ArcInfo* в *ArcCatalog* користувач ГІС може додавати вказану вище поведінку до баз геоданих, щоб моделювати його дані як найкраще і забезпечувати швидке та безпомилкове редагування просторових об'єктів. У ПЗ *ArcCatalog* можна створити *різні типи поведінки* шляхом визначення підтипів, значень за замовчанням, атрибутивних доменів, класів стосунків, топологій і правил зв'язності мереж. Підтипи дозволяють об'єднувати такі об'єкти в групи усередині класу просторових об'єктів. Наприклад, у класі доріг можуть бути виділені підтипи ґрунтових доріг, доріг з покриттям і швидкісних трас.

- Перш за все, така складова ГІС-функціональності, як *геовізуалізація*, передбачає роботу з картами та іншими видами подання географічної інформації. Такими видами є інтерактивні карти, так звані «3D сцени», підсумкові діаграми, таблиці, подання з показниками часу або зі схематичними видами мережних відносин.

- Геінформаційні системи містять у собі інтерактивні карти та інші види, що оперують наборами географічних даних. ГІС-карти є потужним модельним образом для визначення і стандартизації методів, якими користувачі ГІС-модулів та платформ використовують географічну інформацію і взаємодіють із нею. Інтерактивні карти відіграють роль основного користувацького інтерфейсу для більшості ГІС-застосувань. Такі візуалізації доступні на багатьох рівнях: від карт для бездротових мобільних пристроїв до WEB-карт у браузерях і карт у потужних настільних ГІС-застосуваннях.

Питання до першого розділу лекції

1. Які три складові ГІС-функціональності існують?
2. Дайте визначення ГІС в аспекті цих трьох складових її функціональності.
3. Охарактеризуйте таку складову ГІС функціональності, як *база геоданих*.
4. Охарактеризуйте таку складову ГІС функціональності, як *геообробка*.
5. Охарактеризуйте таку складову ГІС функціональності, як *геовізуалізація*.
6. Яку роль відіграє в аспекті загальної ГІС-функціональності програмне забезпечення *ArcCatalog*, з одного боку, і *ArcMap*, з іншого.

2. Три методи побудови бази геоданих. Існують три методи побудови нової бази геоданих (рис. 3):

- Створення схеми в *ArcCatalog*;
- Імпорт існуючих даних;
- Застосування *Case*-інструментів.

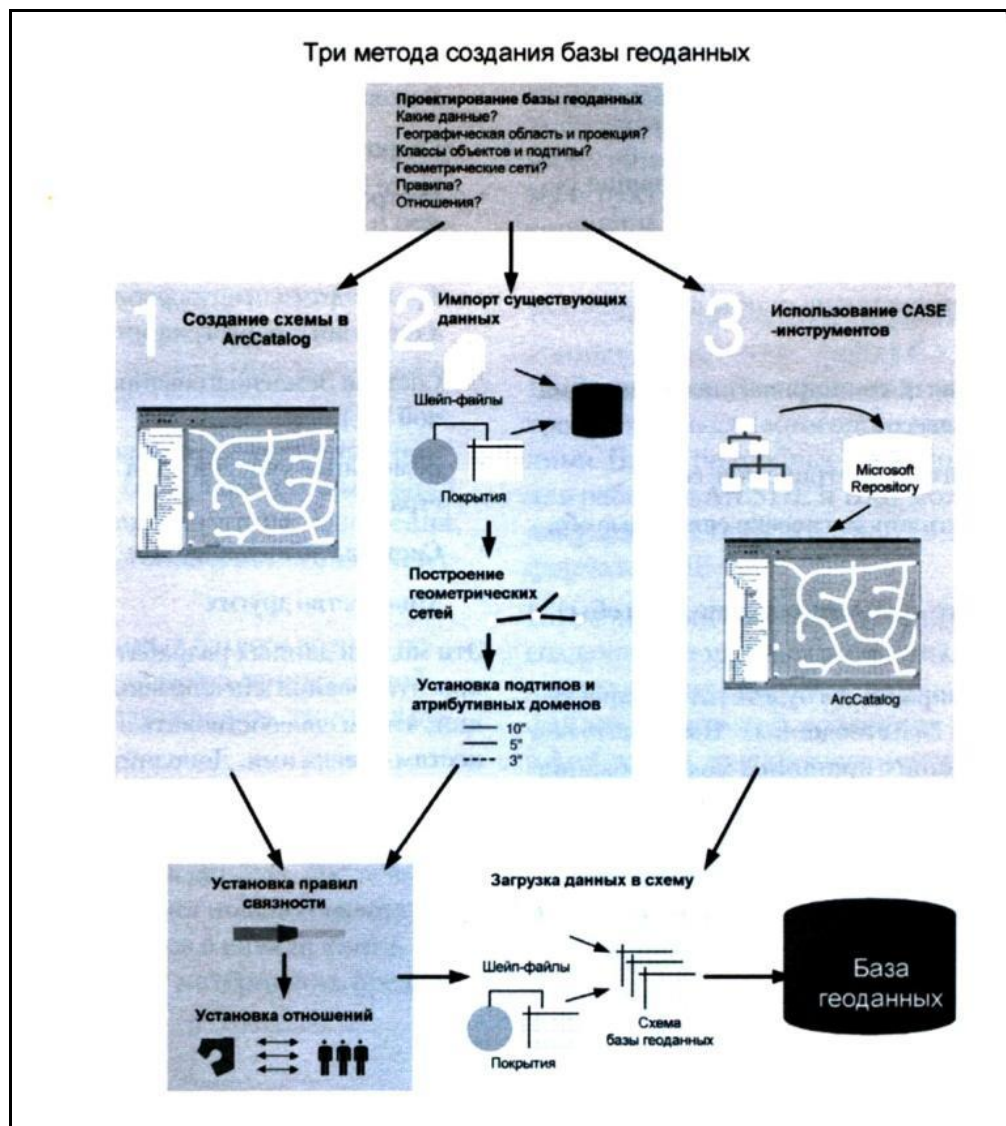


Рисунок 3 (М. Зейлер, 2004)

• Вибір певного з методів залежить від того, що саме є джерелом даних для БГД, від потреби створювати призначені для користувача ГІС типи об'єктів, від наявності якогось прототипу або від того, чи БГД створюється з нуля. На практиці частіше за все використовується певна комбінація всіх або декількох з описаних методів.

• Певний метод створення БГД обумовлює такий характер її наповнення. Наприклад, при застосуванні першого методу (*Створення схеми в ArcCatalog*)

кожний підтип класу доріг матиме свої значення за замовчанням для атрибутів обмеження швидкості та свої правила з'єднання доріг.

- Домени кодованих значень і діапазонів мають запобігати виникненню помилок при введенні даних. Класи просторових відносин будуть полегшувати доступ до атрибутів зв'язаних об'єктів і таблиць та допомагатимуть підтримувати цілісність даних на рівні так званих *посилань*.

- Класи складних просторових відносин і передача повідомлень усередині БГД дозволяють автоматично оновлювати зв'язані об'єкти при зміні одного з них. Наприклад, коли користувач ГІС змінює ім'я об'єкта або переміщує його, пов'язана з ним анотація буде автоматично змінена, щоб відбити зміну імені або місцеположення. Якщо ж певний ГІС-об'єкт створюється або видаляється, логічно пов'язаний з ним об'єкт буде відповідно автоматично створений або видалений.

- Комбінована побудова БГД застосовується в такій предметній галузі, як *Аналіз інженерних мереж*, що є окремим випадком предметного розділу баз геоданих *Геометрична мережа*.

- ГІС-користувач може створювати інженерні мережі для моделювання мереж потоків, трубопроводів або дротів, щоб забезпечити можливість трасування і аналізу мережних об'єктів. Можливо визначити правила зв'язності, які визначатимуть з'єднання різних компонентів мережі, а також задаватимуть, в яких випадках мережні об'єкти, наприклад, комунікаційні дроти фізично розбиватимуться в місцях приєднання до них інших об'єктів.

Питання до другого розділу лекції

7. Назвіть і коротко охарактеризуйте три методи побудови баз геоданих.
8. У яких випадках використовується певний метод або їх комбінація?
9. Що дозволяють робити класи складних просторових відносин і передача повідомлень усередині БГД?

3. Каталог первинних даних для бази геоданих. У першій лекції пояснювалося, що таке Каталог суспільно-географічних даних. Зараз ми безпосередньо ознайомлюємося з його змістом, як змістом первинного джерела даних, з яких будується БГД для подальших геообробки і геовізуалізації.

- Каталог є місцем, де користувач може зібрати підключення до всіх даних, з якими ви працюєте. Вибираючи підключення, користувач дістає можли-

вість доступу до даних, на які воно указує. Підключення може посилатися на теки на локальному диску, базу даних у мережі або *ArcGIS*-сервер. Разом всі підключення утворюють каталог географічних джерел *даних*.

- Тека може містити шейп-файли, які зберігають географічні об'єкти та їх атрибути. Географічні об'єкти в шейп-файлі можуть бути представлені точками, лініями і полігонами. В теці можуть також знаходитися *таблиці dBASE*, які містять додаткові атрибути, які можна пов'язати з просторовими об'єктами шейп-файлу.

- Всі файли, що мають розширення *.txt*, *.asc*, *.csv* або *.tab*, за умовчанням відображаються в *ArcCatalog* як *текстові файли*. Проте в діалоговому вікні *Опції* ви можете визначити, які з цих типів файлів слід відображати як текстові файли, а які не відображати в Каталозі взагалі.

- Для подання просторових об'єктів *покриття* використовують набори *класів просторових об'єктів*. Кожний клас містить набір точок, ліній (дуг), полігонів або анотацій (тексту).

- Класи просторових об'єктів можуть мати *топологію*, яка визначає просторові відносини між об'єктами. Для представлення об'єктів часто потрібне більше одного класу просторових об'єктів. Наприклад, як лінійний, так і полігональний класи об'єктів присутні в покритті, спільно описуючи полігональні об'єкти. Крім того, полігональні об'єкти мають *точки міток*, які зберігаються в окремому класі просторових об'єктів. Кожне покриття має свій в розпорядженні клас об'єктів, що містить контрольні точки (тики), які подають відомі реальні координати на земній поверхні.

- Атрибути об'єктів зберігаються в таблицях *INFO*, окремо для кожного класу просторових об'єктів покриття. Інші атрибути можуть зберігатися в таблицях *INFO*, або в таблицях реляційних систем управління базами даних, і потім з'єднуватися з об'єктами за допомогою *класу відносин*.

- *Каталоги растрів* містять або посилаються на багато зв'язаних растрів, які можуть бути представлені в різних форматах і з різною дозвільною здатністю. В БГД растровий каталог зберігає і управляє всіма своїми растровими даними; в БГД може зберігатися докладна атрибутивна інформація і метадані, що описують кожний растр в каталозі растрів. Такі каталоги растрів позначаються в БГД спеціальним значком.

- Також каталоги растрових даних можуть бути представлені за допомогою таблиць, що містять посилання на набори растрових даних, що бережуться в різних місцях локального диску або серверу. *ArcCatalog* показує такі каталоги у вигляді таблиць.

- Набори даних *TIN* (тріангуляційні нерегулярні мережі) можуть використовуватися для відображення і аналізу поверхонь. Вони складаються з нерегуляр-

но розташованих точок, координати x, y яких описують місцезположення цих точок, а значення координати z описує характеристики поверхні в кожній точці. Поверхня може подавати звичайний рельєф, опади або температуру. Точки з'єднуються в *трикутники* за допомогою *ребер*. Результуюча мозаїка, що складається з трикутників, формує багатогранну безперервну поверхню, в якій кожний трикутник-грань має свій похил і експозицію. Структурні елементи Каталогу, які подають дані *TIN*, відображаються на наступній ілюстрації (рис. 4).

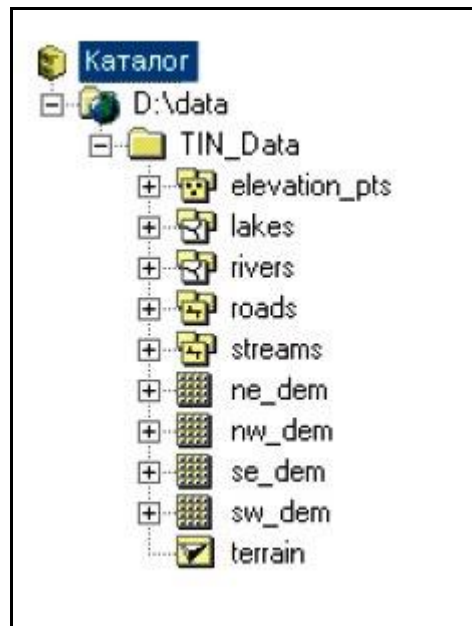


Рисунок 4

- У *ArcCatalog* користувач може напряму звертатися до *креслень САПР* (Системи автоматизованого проектування). Креслення САПР звичайно мають безліч шарів, кожний з яких представляє певний тип географічного об'єкту. Наприклад, креслення може мати окремі лінійні шари для вулиць, водних артерій і меж земельних ділянок.

- Інші шари креслення можуть представляти географічні об'єкти точками або полігонами, або містити анотації для надписування об'єктів. Кожному кресленню САПР на диску в дереві Каталогу відповідають два елементи: набір даних САПР і креслення САПР (рис. 5).

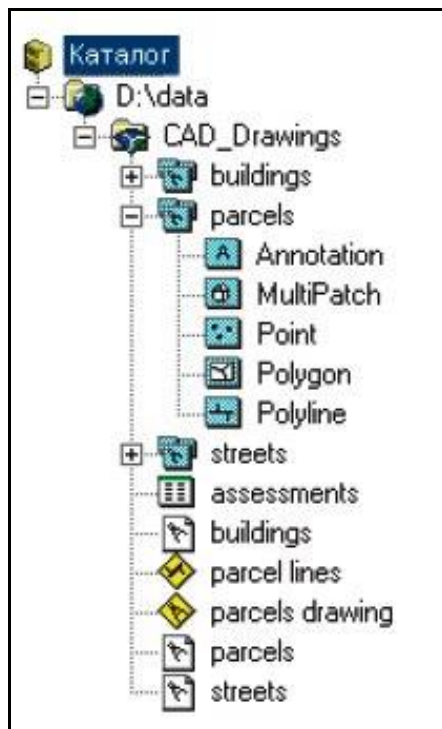


Рисунок 5

- *Набір даних САПР* містить точкові, лінійні, полігональні класи просторових об'єктів, а також класи анотацій і класи просторових об'єктів *мульти-патч*. Лінійний клас просторових об'єктів може представляти всі лінійні об'єкти шарів креслення, а також їх атрибути. Додаткові атрибути просторових об'єктів можуть бути збережені в окремих таблицях.

- Клас просторових об'єктів *VPF* – це набір просторових об'єктів (примітивів) з однаковими атрибутами. Кожний клас просторових об'єктів містить точки (вузли), лінії (ребра), полігони (грані) або об'єкти анотацій, а також зв'язану з об'єктами таблицю атрибутів.

- Класи просторових об'єктів усередині покриття подають різні типи об'єктів. Наприклад, покриття *Гідрографія* може містити класи просторових об'єктів, що представляють греблі, канали, річки і озера. Об'єкти покриття відображаються безперервними, хоча насправді вони можуть бути розділеними. Вони також повинні бути зв'язані між собою відповідно до певної топології покриття. В покриттях *VPF* існує чотири рівні топології (0, 1, 2 і 3). В покриттях рівня 0 немає топологічної інформації. Покриття рівня 3 мають повну полігональну топологію.

- Програмне забезпечення *ArcCatalog* надає право читання даних в форматі *Smart Data Compression (SDC)* (рис. 6). Дані *SDC* – це зашифровані дані, які мають високий ступінь стиснення.

- Цей формат використовується ESRI для надання даних по Європі в додатковому модулі *StreetMap™ Europe*.

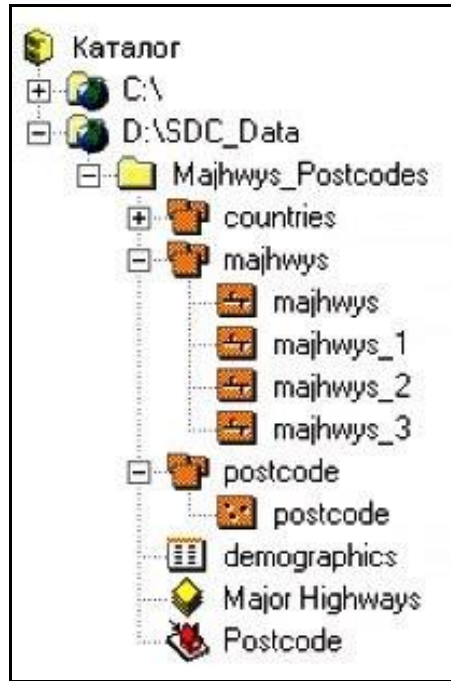
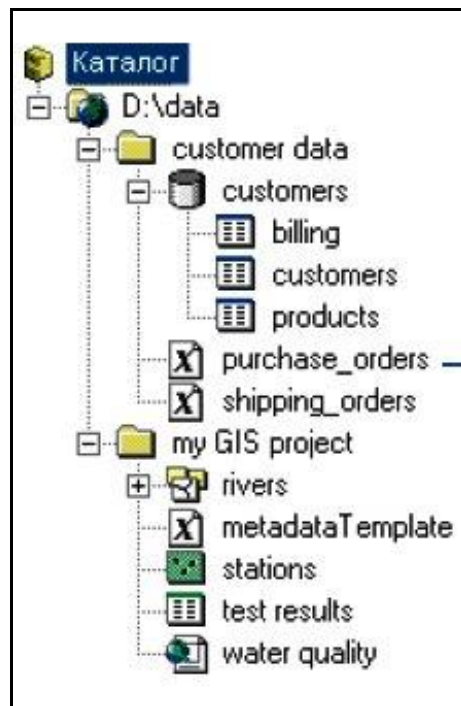


Рисунок 6

- Набори просторових даних *SDC* – це таблиці атрибутів, що містять один або декілька, стовпців *Shape* (форма). Кожний стовпець *Shape* містить різні подання того ж самого просторового об'єкту.
- В Каталогі користувач може побачити один клас просторових об'єктів *SDC* для кожного стовпця *Shape*. Всі класи просторових об'єктів в наборі просторових даних матимуть один і той же тип об'єктів, точок, ліній або полігонів і той же самий набір атрибутів. Таблиця *SDC* не містить стовпців *Shape*.
- Мова *XML* (*Extensible markup language* – англ.) (рис. 7) подібна мові *Hypertext markup language* (*HTML*). *HTML* визначає як дані, так і їх подання.
- Файли *XML* містять тільки дані, інформація про представлення цих даних бережеться в окремих файлах – *шаблонах стилів*. У файлах *HTML* містяться як текст, так і *теги*, що вказують програмам подання Web-сторінок як відображати дані: наприклад, **24** відобразить текст “24” жирним шрифтом.
- *Локатори адрес* дозволяють конвертувати текстові описи місцеположень в географічні об'єкти (рис. 8). Різні стилі локаторів дозволяють створювати просторові об'єкти з описів різних типів.
- Наприклад, адреси в таблиці можуть містити або не містити інформацію про поштовий індекс. Інший тип локатора може допомогти визначити зону місцезнаходження об'єкту за телефонним кодом. Локатори адрес використовують *дані посилань* для пошуку місцеположень.



Документи XML, що зберігаються окремо можуть містити метадані, які створені поза середовища *ArcCatalog*

Рисунок 7

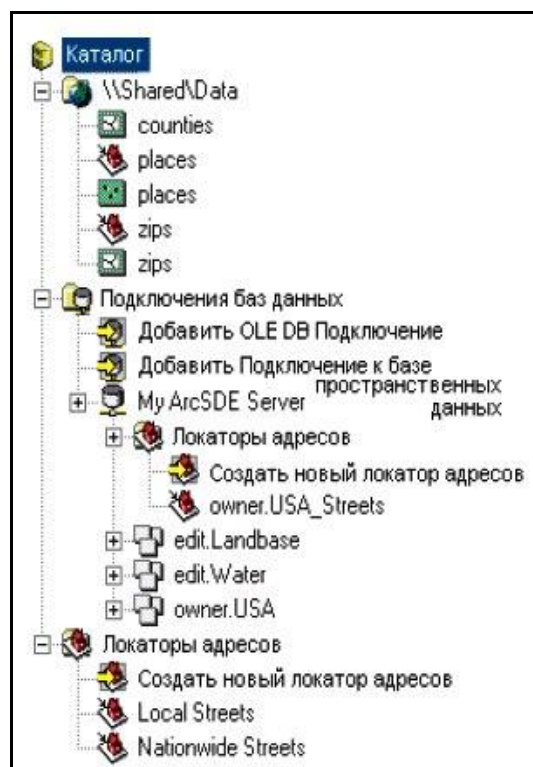


Рисунок 8

- Дані посилань локатора можуть бути шейп-файлом, що містить центральні лінії вулиць з інформацією про діапазони адрес на кожній ділянці вулиці. Використовуючи їх, користувач може взяти таблицю, яка містить адреси клієнтів і створити точковий клас просторових об'єктів, що подає розташування клієнтів даного бізнесу на певній території.

- Щоб провести *геокодування* таблиці адрес, треба клікнути на таблицю правою кнопкою миші і вибрати відповідний пункт у *контекстному меню*.

Питання до третього розділу лекції

10. Охарактеризуйте Каталог первинних даних для БГД..
11. Яким чином всі файли, що мають розширення *.txt*, *.asc*, *.csv* або *.tab* за замовченням відображаються в *ArcCatalog*?
12. Що використовують для подання просторових об'єктів *покриття*?
13. В таблицях якого формату зберігаються атрибути просторових об'єктів?
14. Охарактеризуйте зміст *каталогів растрів*. Яким чином їх показує *ArcCatalog*?
15. Охарактеризуйте набори даних *TIN*.
16. Що подають в Каталогі *креслення САПР*?
17. Що таке клас просторових об'єктів *VPF*?
18. Охарактеризуйте дані формату *SDC*.
19. Навіщо у БГД використовуються файли *XML*, які зберігаються в Каталогі?
20. Що таке *локатори адрес*?
21. Накресліть узагальнено Дерево базових форматів даних, що зберігаються в Каталогі.

ТЕЗОВИЙ ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

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



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

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 <\\ArcTutor\\EditingWithArcGIS>

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.
- Ви можете звертатися до розрахованих на багато користувачів БГД через підключення баз даних. 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, вивчіть набори суспільно-географічних даних *Landbase* (Землекористування) і *Water* (Водогінна мережа).
- Натисніть на закладку *Перегляд*, 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 важливо 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 швидко-

сті 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 замовчанням і до них належать домени у вигляді *діапазону*, що відображають ці відмінні характеристики.

- Два підтипи усередині *об'єктного класу* можуть бути пов'язані з різними *топологіями* і правилами зв'язності. Ці підтипи часто мають різні значення за замовчанням для певних атрибутів. Підтипи, значення за замовчанням і атрибутивні домени допомагають вам у 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 замовчанням 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 про власників для об'єктного класу *Parcels*.

- *ParcelOwners* (власники ділянок) - це інший тип об'єктів БГД, так званий *клас відносин*. Класи відносин зберігають інформацію про 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 *топологію* 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. Геометричні мережі дозволяють вам моделювати сукупності елементів, що складаються з ребер і з'єднань. Вони подають, наприклад, труби і засувки в системі водопроводу, або дроти і перемикачі в електромережі. Геометрична мережа дозволяє відстежувати зв'язність інфраструктурної сутності та проводити аналіз потоку в мережі, а також забезпечує спеціальну функціональність редагування мереж.

- У структурі вашого Каталогу суспільно-географічних даних (**рис. 1.1**) клацніть на карту *Editing a Geodatabase.MXD*.

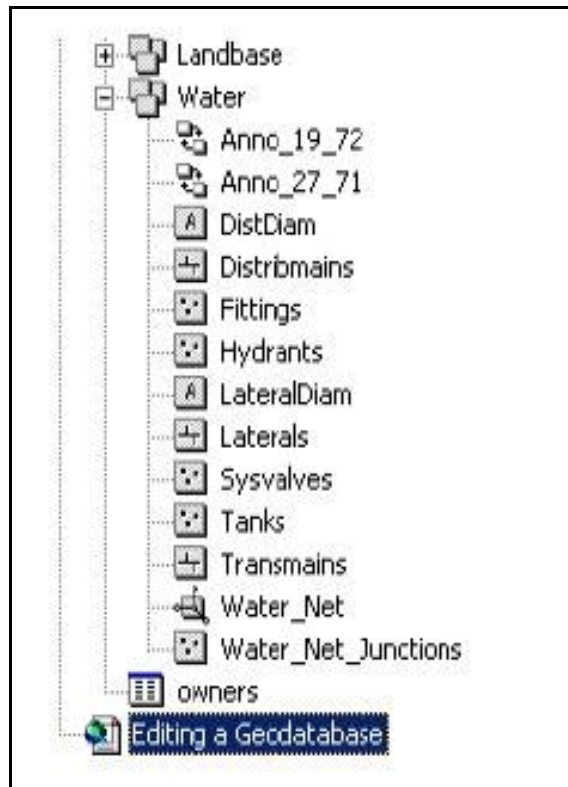


Рисунок 1.1

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

Результатом першої частини заняття 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 будете редагувати 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 відредагуєте таблицю власників *Owners*, пов'язану з класом об'єктів ділянок (*Parcels*) через клас відносин *Parcel Owners*.

- Відкрийте карту і почніть редагування.
- Перейдіть до відміченої закладкою області.
- Перегляньте і відредагуйте значення в зв'язаній таблиці.
- З'являється діалогове вікно *Атрибути* зі 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'єкта ділянки і редагувати запис про цього власника в таблиці БГД.

- Класи відносин також можуть застосовуватися для скріплення просторових об'єктів або таблиць одного 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 посилаєнь*.

- 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 значення - *Commercial*.

- Символ об'єкта 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 нежилых ділянок значення за замовчанням 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 маєте 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**).

Результатом другої частини заняття є зміна коду зонування ділянки в БГД і розуміння того, як значення за замовчанням 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*.

Практичне заняття 2 (викладається детально). Пошук і виправлення похибок топології. Виконання топологічного редагування (4 години)



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

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

Первинні дані: учбова тека [\\ArcTutor\\EditingWithArcGIS](#)

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 чи класів об'єктів. Ці відносини задаються через *топологічні 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 екстену 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 замовчанням для об'єктів помилок, хоча ви можете змінити спосіб їх відображення.

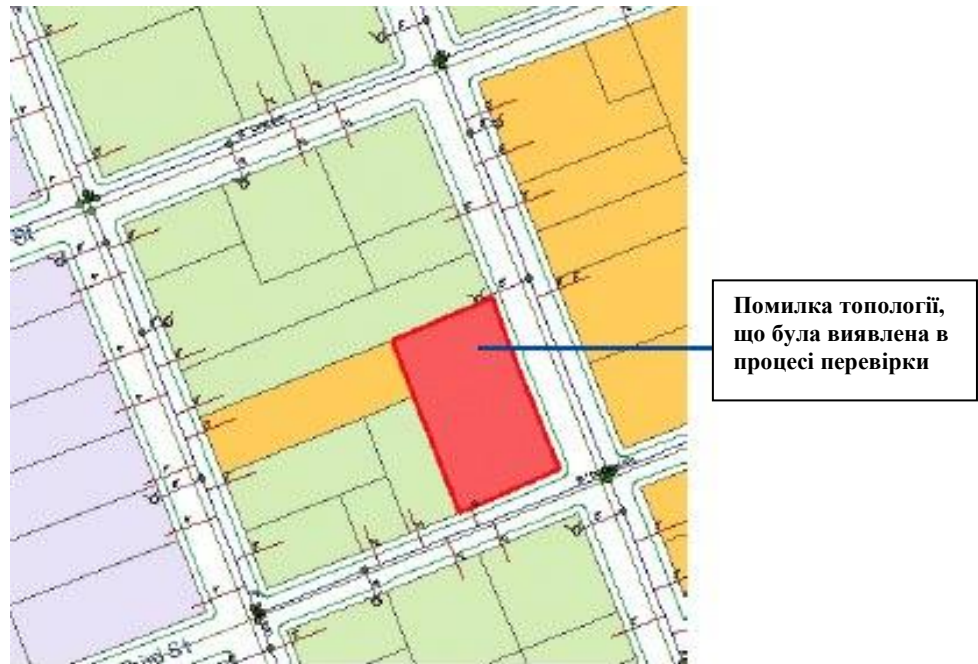


Рисунок 2.1

- Далі ви переглядаєте властивості топології шару *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* (нежитлі). 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 включіть 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

Результатом першої частини заняття є застосування топології для підтримки певних просторових відносин між підтипами класів об'єктів *Parcel* і *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.
- Ви застосуєте інструмент *Редагувати топологію*, щоб змінити два об'єкти, для яких ця межа є загальною.
- 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 відрізок ребра для зручності замикання.
- Ребра і вузли можуть бути загальними для декількох об'єктів в декількох класах. В цій частині Практичного заняття № 2 ви перемістите 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):

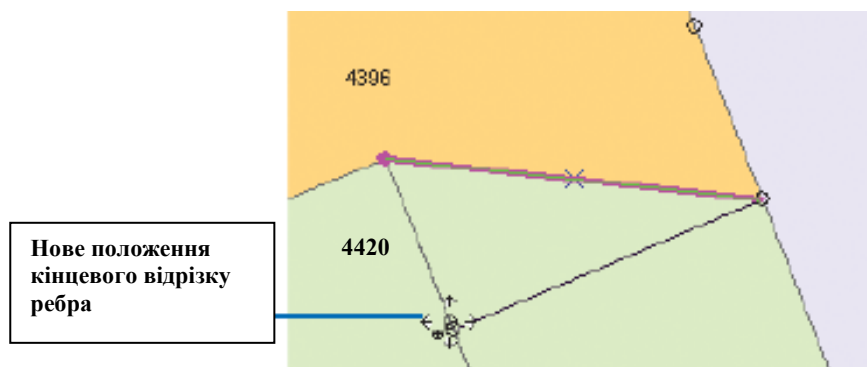


Рисунок 2.3

- 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* на всіх ділянках цієї території території міста (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.

Результатом другої частини Практичного заняття № 2 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.

Практичне заняття 3 . 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 [\\ArcTutor\\EditingWithArcGIS](#)

- 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. Як ви можете редагувати ребра і вузли, загальні для декількох об'єктів, що беруть участь в топології, так само і 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):

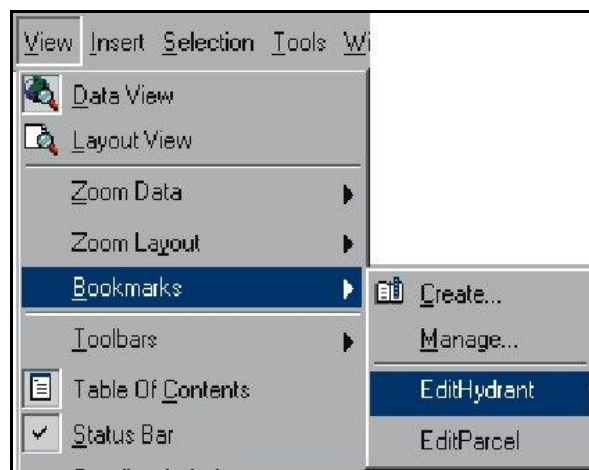


Рисунок 3.1

- Виконайте всі процедури, необхідні для переміщення об'єкта пожежного гідранта. 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'єк-

тів, яке визначає з'єднання за замовчанням, 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 замовчанням тут є гідранти, тому новий об'єкт з'єднання на південно-західному кінці труби, що підходить, є саме *гідрантом*. При появі нового об'єкту труби, що підходить, додається також його *анотація*.

- Клас відносин у базі геоданих зв'язує підведені труби з класом анотацій *LateralDiam*. Об'єктний клас анотацій був створений зі 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 відстань знаходження нового доданого гідранта 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 використаєте метод конструювання *Вирівняний* для побудови вирівняних *об'єктів-розмірів*. Це метод, установлений за замовчанням, окрім нього доступні ще декілька методів. Оскільки ви проставлятимете розміри для водопровідної мережі, то треба використовувати стиль розмірів *Water dimensions*. Використовуйте інструмент *Скетч*.

- На завершення 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**).

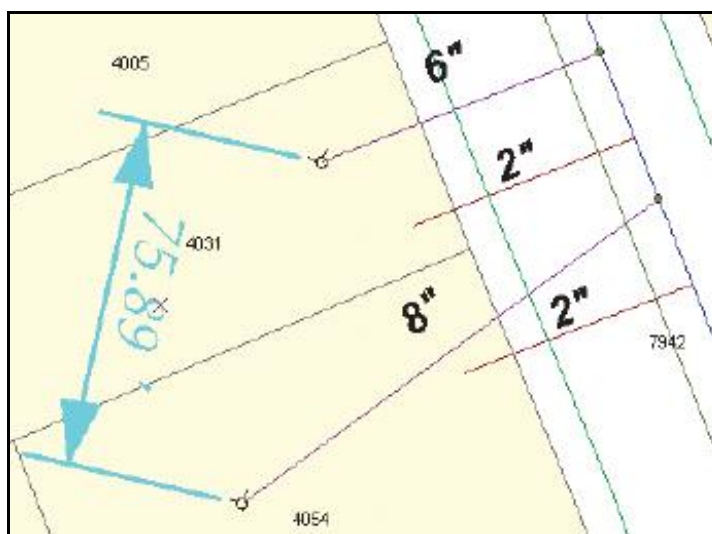


Рисунок 3.2

Результатом Практичного заняття № 3 є відредаговані об'єкти інженерної мережі.

На трьох вступних практичних заняттях нашого курсу ви використовували програмне забезпечення *ArcCatalog* і *ArcMap*, щоб познайомитися з розширеними можливостями бази геоданих, включаючи *топологию, геометричні мережі, класи відносин, підтипи об'єктів, атрибутивні домени, значення за замовчанням, 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*.

Практичне заняття 4. Створення полігональних і лінійних об'єктів через редагування у ArcMap (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 [\\ArcTutor\\EditingWithArcGIS](#)

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 на 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.
- Встановіть поточну задачу Створити новий об'єкт (рис. 4.1).

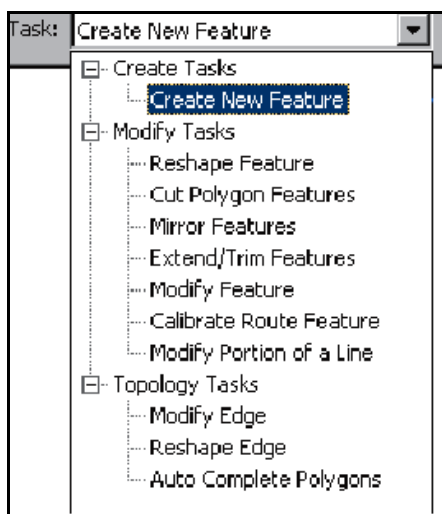


Рисунок 4.1

- 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**):

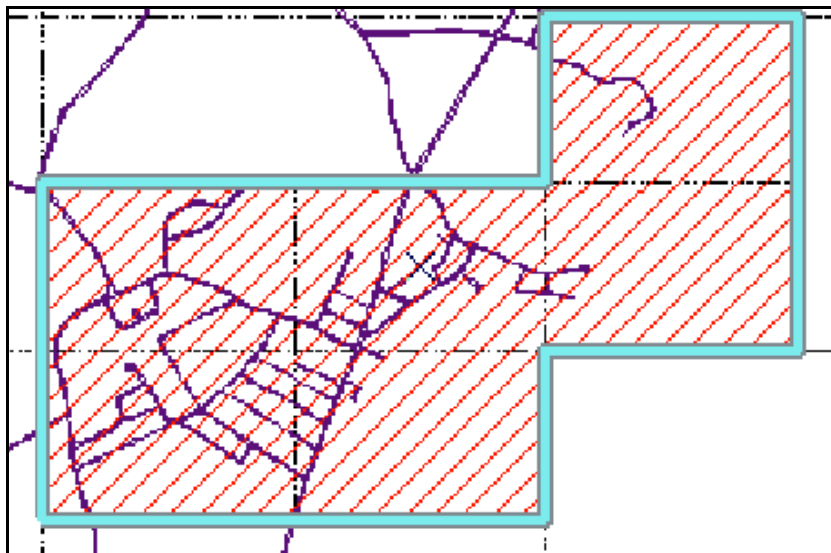


Рисунок 4.2

- Новий об'єкт не містить *ніякої атрибутивної інформації*. Оскільки в цьому шейп-файлі присутні 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 від зроблених змін, зупинивши сеанс редагування.

Результатом першої частини заняття є отримання навичок швидкого і точного створення нових полігональних об'єктів і застосування інструменту *Скетч* для оцифрування полігональної форми із 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 дорожньої 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):

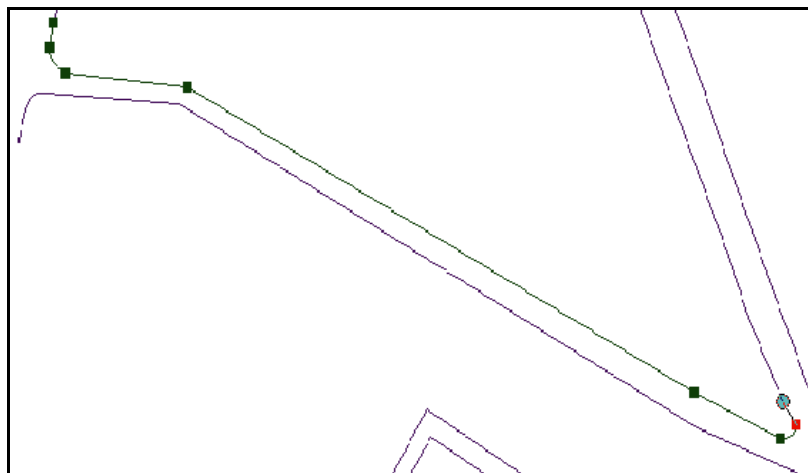


Рисунок 4.3

- 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.

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

Практичне заняття 5 Застосування дигітайзера (3 години)



Перед тим, як починати виконувати вправи *Практичного заняття № 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 [\\ArcTutor\\Editor\\ExerciseData\\Digitizing](#)

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 ГІС-шару, за допомогою планшетного дигітайзера, 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 дигітайзер, як периферійний пристрій.
- Підготовте паперову карту для цифрування 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.
 - Привласніть кожній точці індивідуальний номер і запишіть їх фактичні базові координати.
 - Опорні точки можна також зберігати або завантажувати з текстового файлу, в якому зберігаються значення *x,y* 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 *поточковий* 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 дигітайзера.
- Через меню *Редактор* завершіть сеанс оцифрування по цій паперовій карті.
- Почніть новий сеанс відповідно до кроків і процедур, які описуються в цьому Практичному занятті.
- Саме таким чином оцифруйте інші паперові карти, які вам запропонує викладач.

Результатом Практичного заняття № 5 є отримання навичок створення нових ГІС-об'єктів через шифрування карти за допомогою планшетного дигітайзера.

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.

Практичне заняття 6 Редагування об'єктів з використанням топології карти **(3 години)**



Перед тим, як починати виконувати вправи *Практичного заняття № 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 <\\ArcGIS\\ArcTutor\\Editor>

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 *топологию 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).

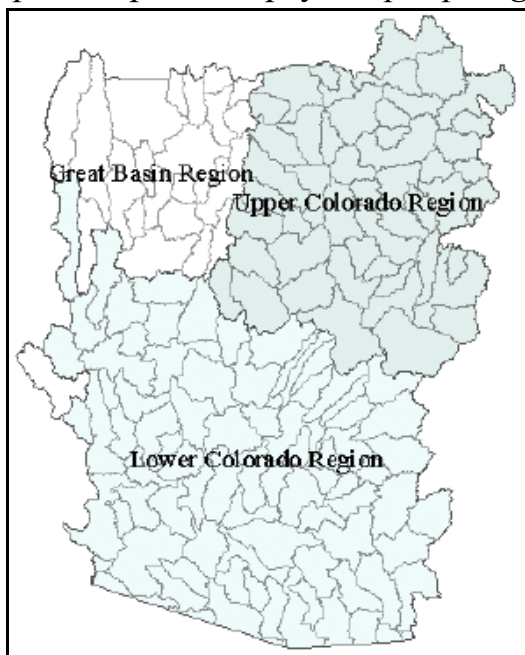


Рисунок 6.1

- 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, визначаючи 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).

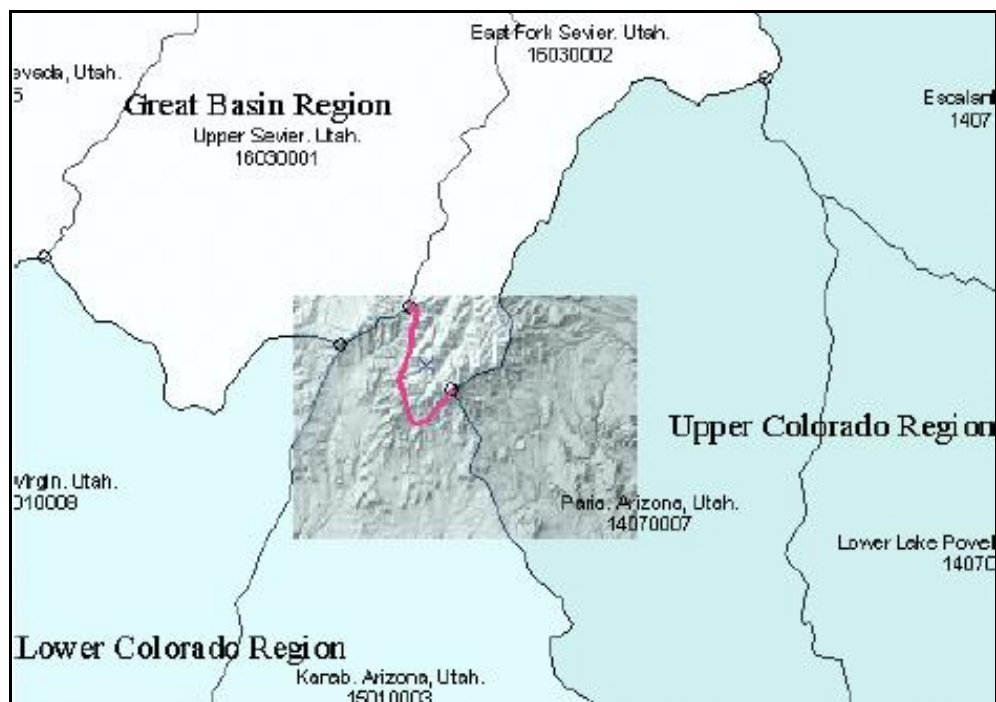


Рисунок 6.2

- Змініть форму загального ребра в топології карти.
- Зміни, які ви внесли за допомогою інструменту *Скетч*, застосовані до ребра (рис. 6.3):

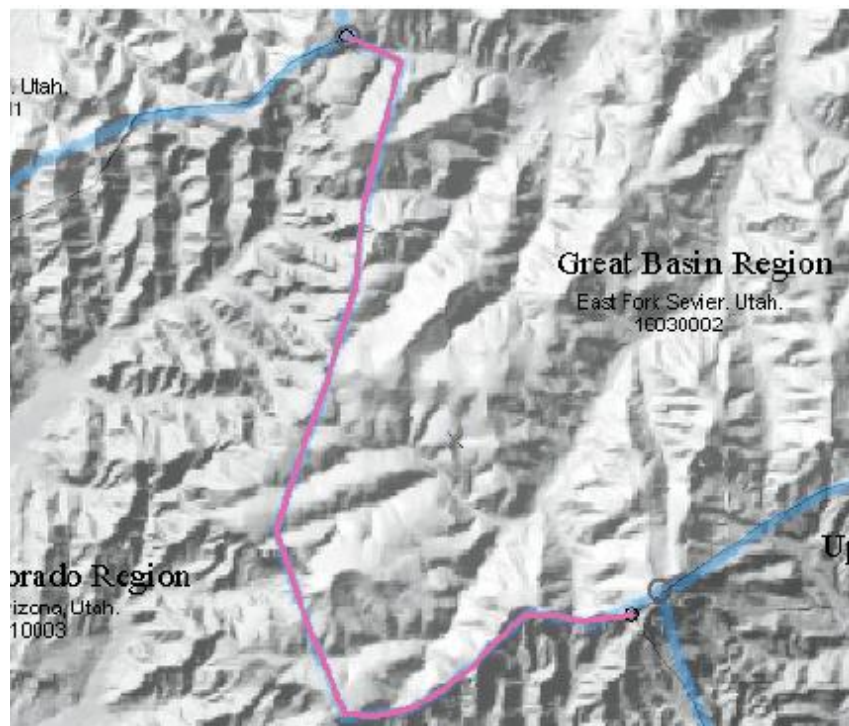


Рисунок 6.3

- Перемістити загальний вузол в топології карти. 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.

Результатом Практичного заняття № 6 є отримання навичок побудови топології карти і застосування інструменту Редагувати топологію. .

Для підготовки первинних даних для подальшого топологічного редагування 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..

Практичне заняття 7 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 [\\ArcGIS\\ArcTutor\\Editor](#)

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.

- Задайте об'єкти для трансформації. 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 замовчанням пропонується трансформувати вибрані об'єкти.

- Виберіть метод трансформації. 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*.

- Додайте зв'язки зсуву. 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..

Результатом першої частини Практичного заняття № 7 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 переміщуються 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 суміщати-мете знов імпортований набір об'єктів вулиць з вже існуючим класом вулиць.

- Мається на увазі, що ви вже запустили *ArcMap* і додали панелі інструментів *Редактор* і *Векторна 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 попереднього перегляду*.

- Заключним кроком буде безпосереднє виконання трансформації. 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.

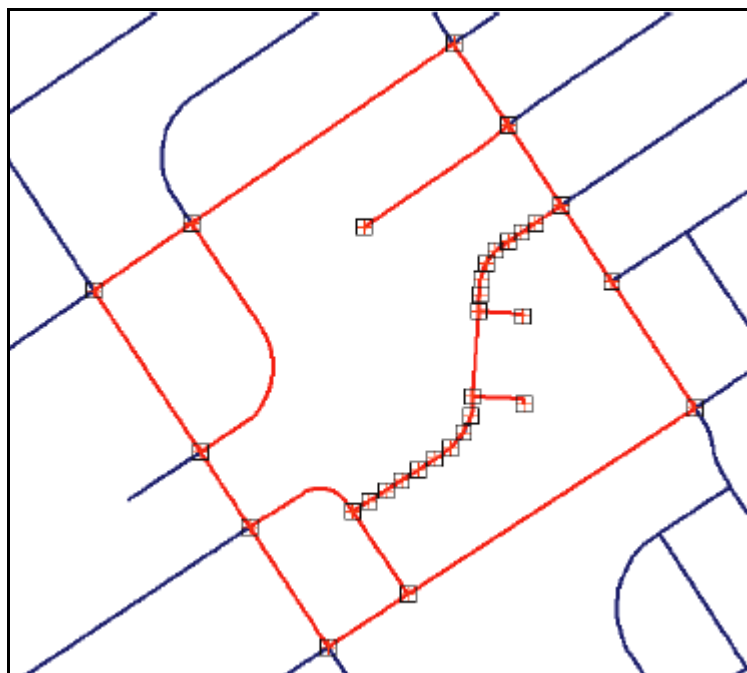


Рисунок 7.2

Результатом другої частини Практичного заняття № 7 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.

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

Практичне заняття 8 Імпорт даних у базу геоданих (2 години)



Перед тим, як починати виконувати вправи *Практичного заняття № 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 [\\ArcGIS\\ArcTutor\\BuildingaGeodatabase](#)

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 *ArcCatalog*. При використуванні *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 повинні 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*.

- Виконайте імпорт покриття. 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 (одиночних)*, 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 використання 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.

- Виконайте імпорт таблиці INFO. 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 *Імпорт таблиці*. Потім ви створите псевдоніми для цієї таблиці.

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

OBJECTID	ELEMADDR	PROPERTY_ID	OWNER_NAME	OWNER_PERCE
1	6332	1004	THOMMAON DAN	0.19
2	6333	1005	CRIDER ANJA	0.19
3	6336	1008	CHINNAMY ELIZABETH	0.19
4	6337	1009	LIEBENTHAL MATTHEW	0.19
5	6338	1010	EBERT DANIELA	0.19
6	6339	1011	VAN LIU	0.19
7	6340	1012	AFRONI DAN	0.19
8	6341	1013	WINCHELL JEFFREY	0.19
9	6342	1014	MCCARTHY BIJU	0.19
10	6344	1016	YOUNG BEVERLY	0.19
11	6345	1017	ARTZ PHIL	0.19
12	6347	1019	GILICK MARLENE	0.19
13	6348	1020	PARK MEL SA	0.19
14	6349	1021	GILICK ANI	0.19
15	6350	1022	RICHTER GERARD	0.19
16	6351	1023	YRON JILFRG	0.19

Рисунок 8.1

- Після завершення всіх вищеописаних процедур, 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.

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

Практичне заняття 9 (викладається детально). *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 [\\ArcGIS\\ArcTutor\\BuildingaGeodatabase](#)

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 замовчанням полям таблиці для кожного підтипу об'єктів.

Атрибутивні домени – це правила, які описують допустимі (тобто правильні з погляду поточної задачі) значення *поля таблиці (атрибуту)*. 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 замовчанням. Це можна зробити, визначивши *підтипи об'єктів*.

- Створіть атрибутивний домен *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.

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

- У випадаючому списку *Підтипи за замовчанням* виберіть підтип *Відведення для домівок*, щоб зробити його підтипом за замовчанням (рис. 9.1):

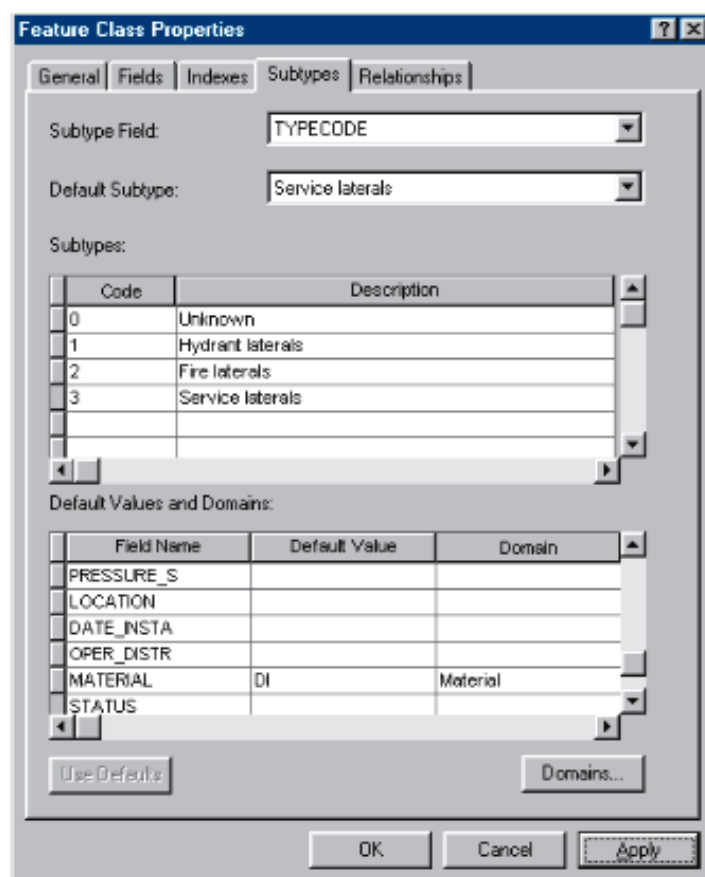


Рисунок 9.1

- 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'яже земельні ділянки і їх власників, дякуючи чому в *ArcMap* буде легко знайти інформацію про власника для кожної земельної ділянки (рис. 9.2):.

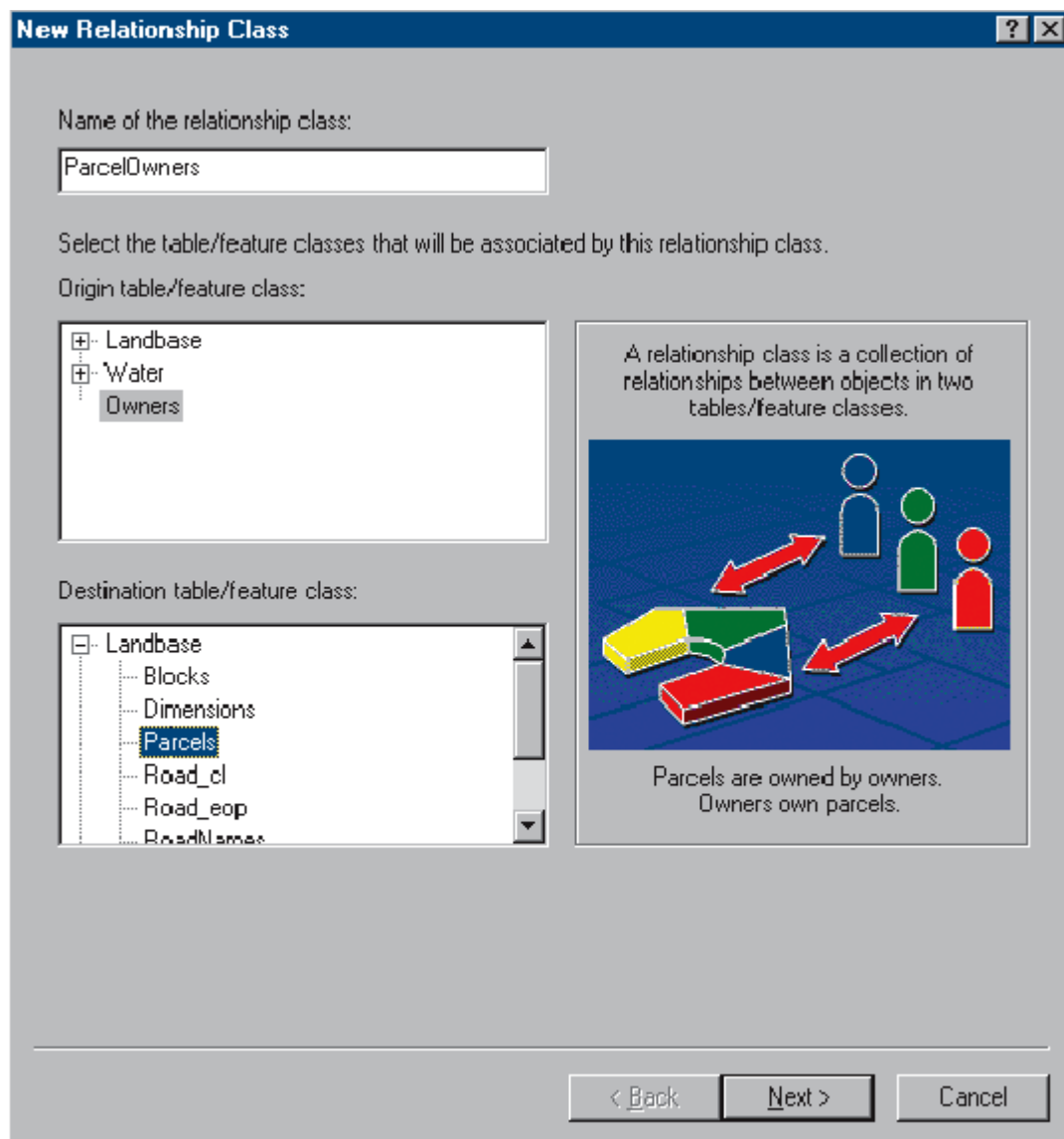


Рисунок 9.2

- Подвійним клацанням розкрийте набір класів об'єктів *Landbase* і виберіть клас просторових об'єктів *Parcels* як клас-адресат відношення (див. **рис. 9.2**). Клацніть кнопку *Далі*.
- У наступному діалозі майстра потрібно вказати тип створюваного класу відносин. 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 замовчанням 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 класу-адресата. В даному випадку власники ділянок володіють ними. Слово для *зворотного відношення* виражає, як земельні ділянки відносяться до їх власників.

- Напря́м 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*.

- Наступний важливий крок – визначення первинного ключа в таблиці-джерелі 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*.

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

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

Практичне заняття 10. Створення анотацій і ГІС-шарів у базі геоданих **(2 години)**



Перед тим, як починати виконувати вправи *Практичного заняття № 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

[\\ArcGIS\\ArcTutor\\BuildingaGeodatabase\\Layers](#)

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.
- Створіть надписи для відведень гідрантів. 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.
- Створіть надписи для відведень у домівки. Ці 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.
- Створіть надписи для всіх інших типів відведень. 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*.

- Встановіть базовий масштаб для надписів. Надписи є *динамічними*, вони перерисовуються, коли ви змінюєте масштаб карти. За замовчанням 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 екстенду 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 місцезположення 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.

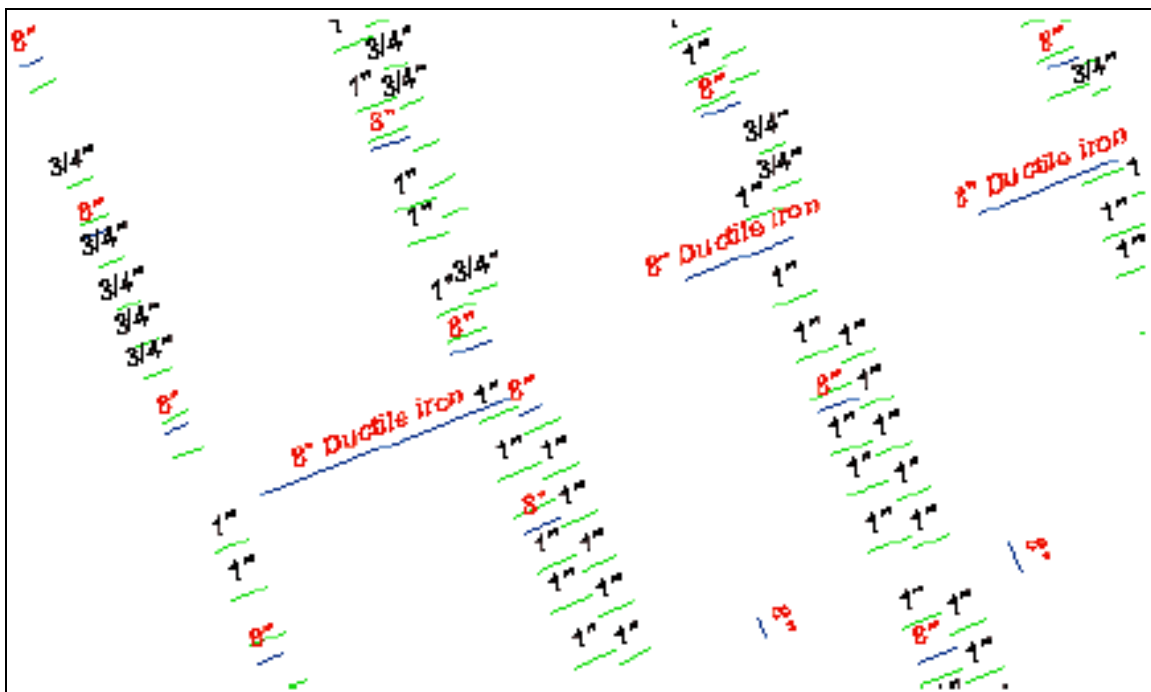


Рисунок 10.1

- 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* і *LateralsAnno*.

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

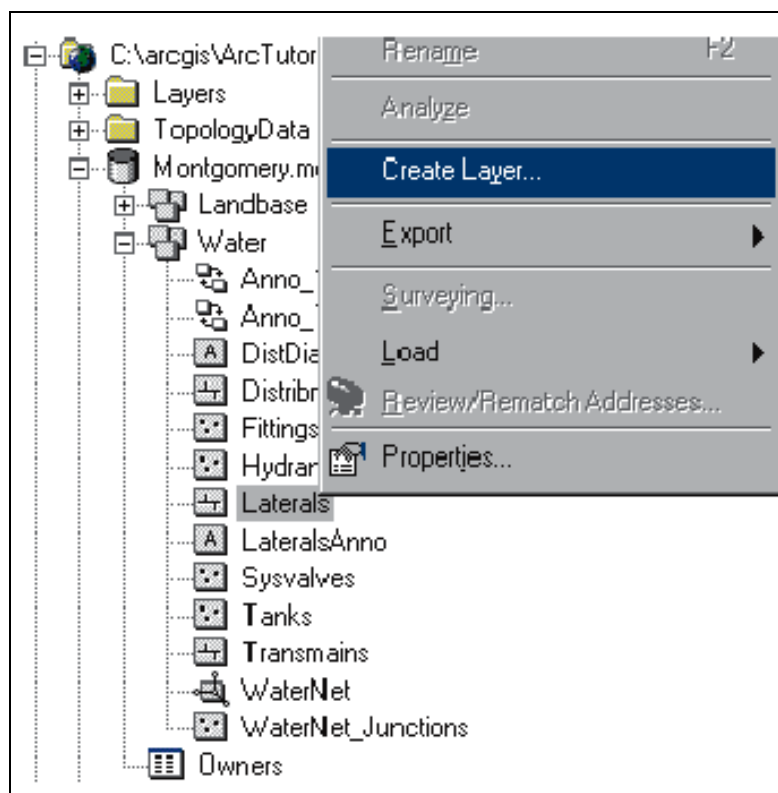


Рисунок 10.2

- Створіть шар *LateralDiam*.

- Встановіть видимий масштаб для шару. 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.

Результатом Практичного заняття № 10 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.

Практичне заняття 11. 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 [\\ArcGIS\\ArcTutor\\BuildingaGeodatabase](#)

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 скористаетесь 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 у середині житлових кварталів.

- Перейдіть до *ArcCatalog* к набору даних *Landbase*.
- Запустіть Майстер *Нова топологія* (рис. 11.1):

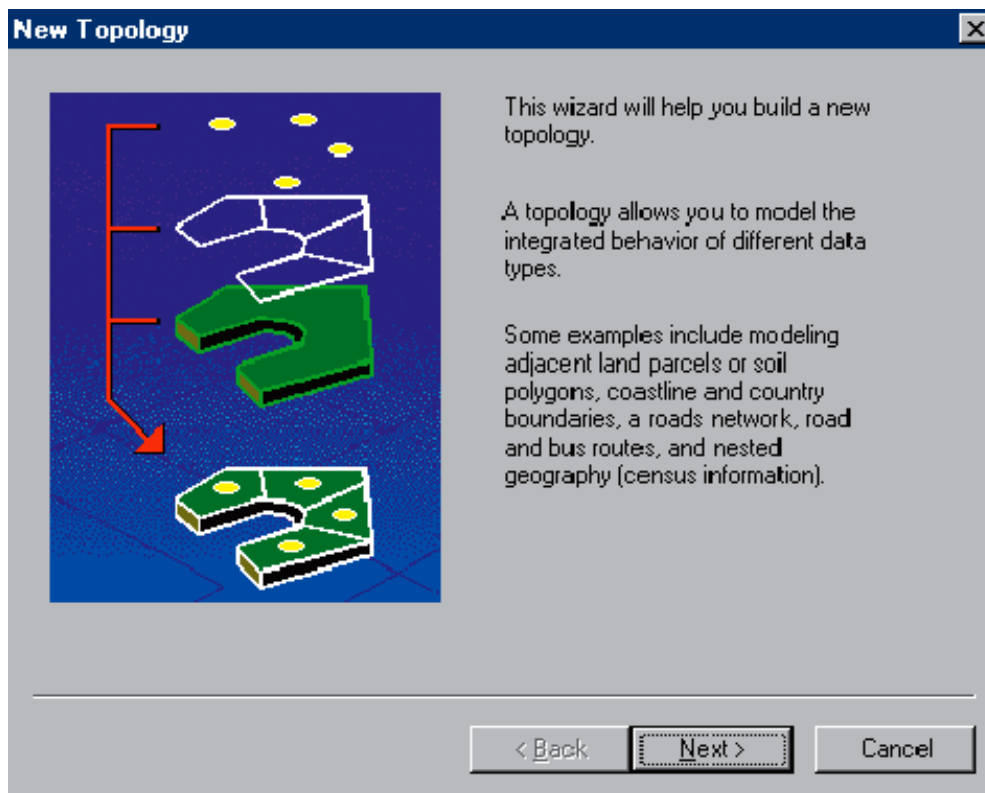


Рисунок 11.1

- Майстер пропонує ім'я та кластерний допуск за замовчанням 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 топологічних 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, примусимо, 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 поєднуюватимуться, 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*.
- Створіть топологічне правило, що обмежує топологічні відносини об'єктів усередині одного класу просторових об'єктів.
- Створіть правило, що стосується просторових відносин об'єктів, 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 діалогове повідомлення о створенні нової топології (рис. 11.2).
- Натисніть *Закінчити*.
- Якщо є така потреба, ви відразу можете перевірити нову топологію.
- У структурному дереві вашої бази геоданих з'явиться шар нової топології (рис. 11.3).

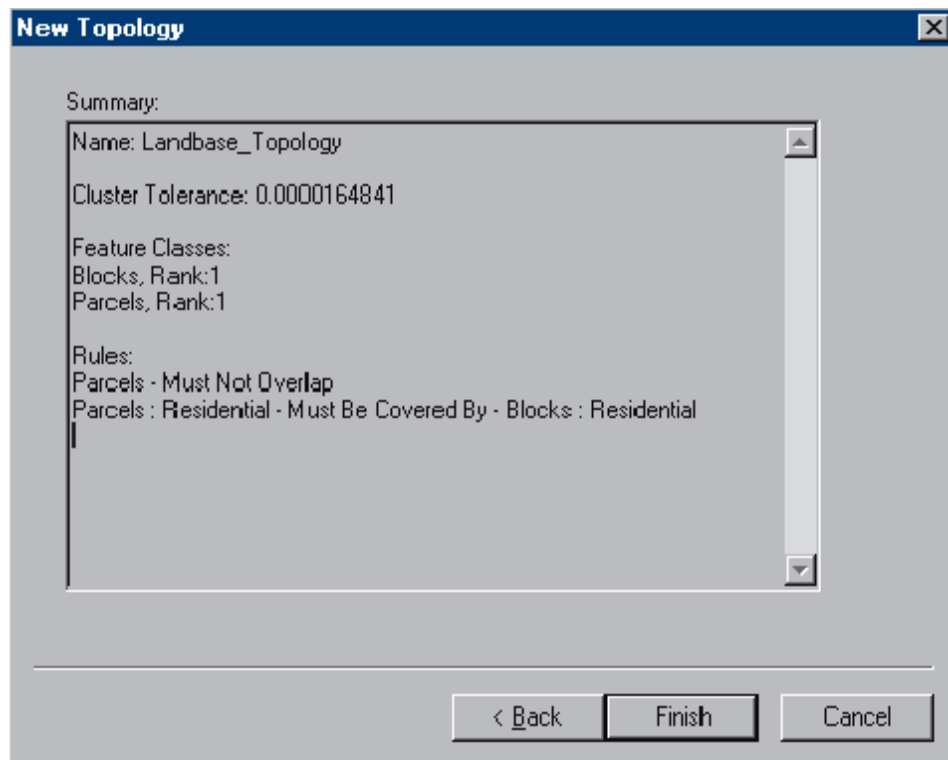


Рисунок 11.2

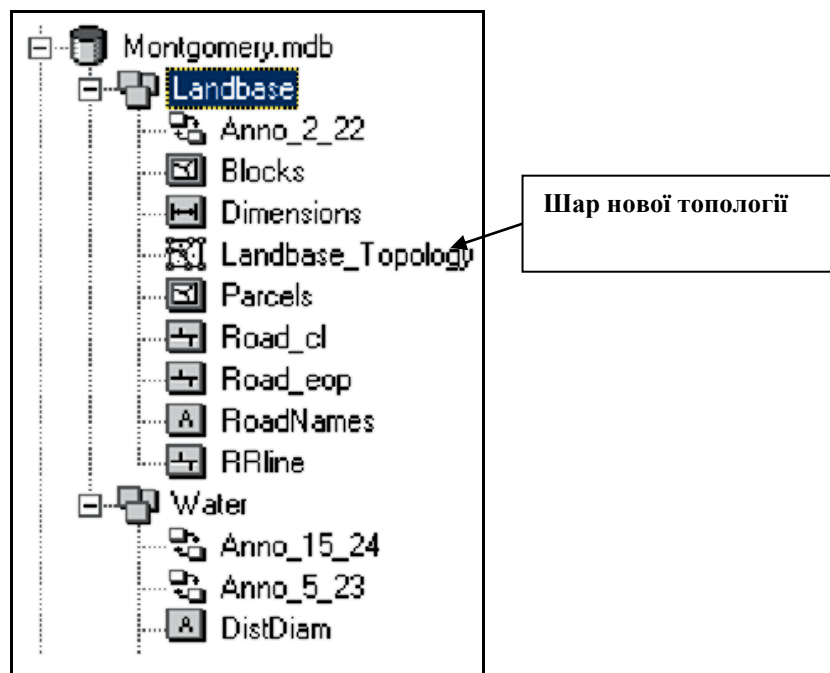


Рисунок 11.3

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

Практичне заняття 12 (викладається детально). *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 <\\ArcGIS\\ArcTutor\\BuildingaGeodatabase>

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 створюватимете топологію, щоб контролювати просторові відносини між деякими об'єктами і класами об'єктів. Класи просторових об'єктів, що беруть участь в 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.
- Створіть новий набір класів об'єктів. 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 - ділянка, вирізана із набору даних *National Hydrography*. Це покриття було переведено з географічних координат в систему координат *UTM*. Екстент цього покриття відповідає екстену 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.

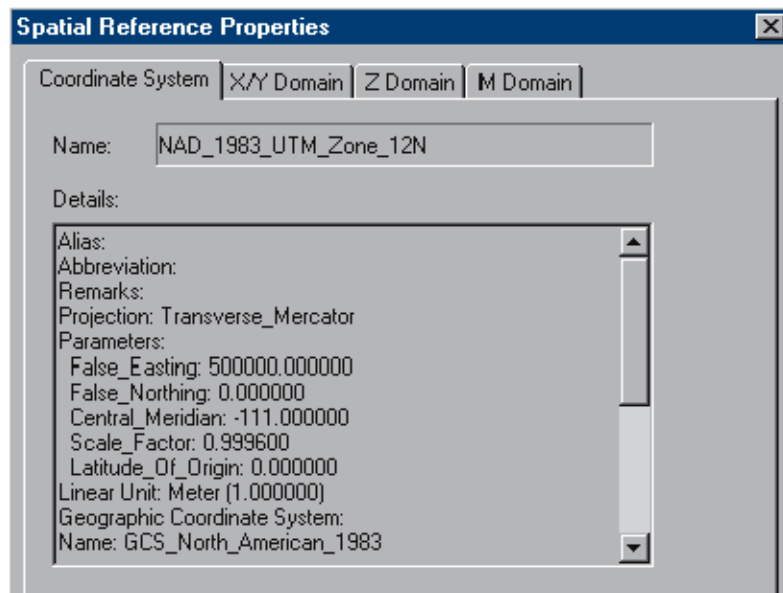


Рисунок 12.1

- *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):

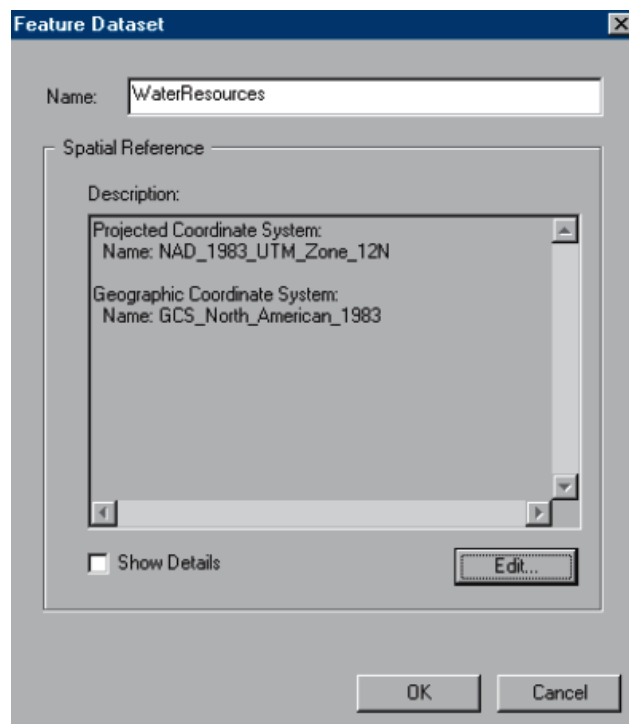


Рисунок 12.2

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 південно-східної частини класу об'єктів дуг у вікні *Перегляд* (рис. 12.3):



Рисунок 12.3

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

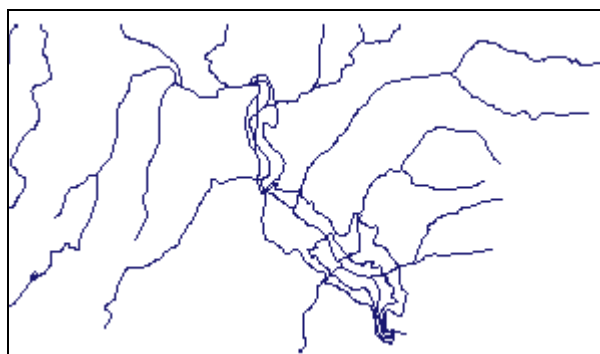


Рисунок 12.4

- 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.

- Завантажте класи об'єктів покриття в набір класів об'єктів. 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 змінить назви класів об'єктів наступним чином:

Feature class name	New feature class name
basin_utm: basin_utm_polygon	watershed
nhd_utm: nhd_utm_region_wb nhd_utm_region_lm nhd_utm_route_rch	waterbodies floodzones streams
nhdpt_utm: 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.

- Встановіть ранги точності просторової прив'язки для класів. 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-

ктів до об'єктів класу вододілів (watershed) при перевірці топології. Вся решта класів об'єктів має однакову точність, тому їм буде привласнений ранг 1.

- Встановіть необхідні топологічні правила. 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):

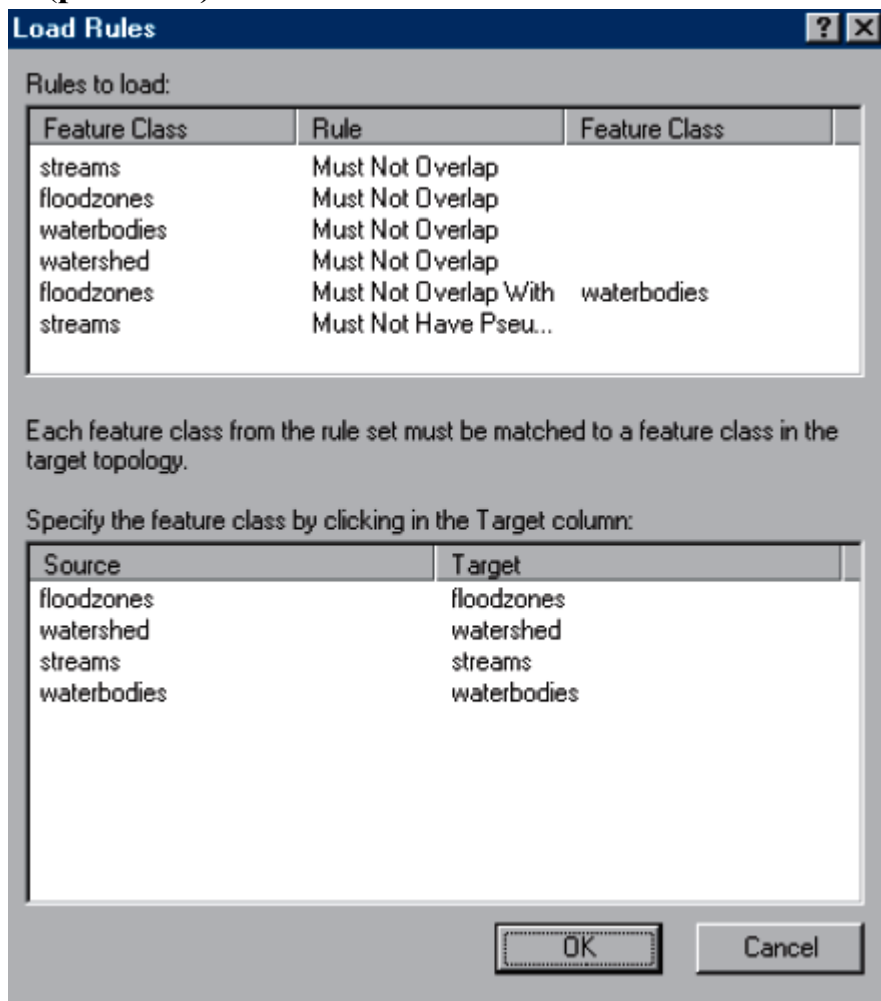


Рисунок 12.5

- 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):

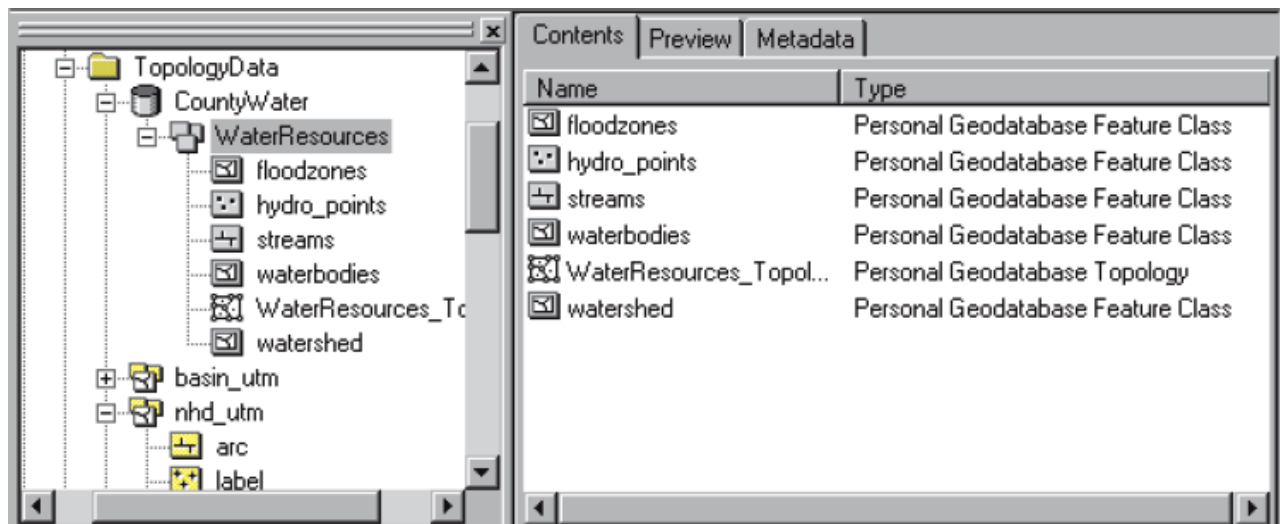


Рисунок 12.6

Результатом заключного по курсу Практичного заняття № 12 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.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Обов'язкова:

1. *Бережной В.А., Костриков С.В.* Работа в среде ГИС-платформы *ArcGIS*. Компьютерный практикум / В.А. Бережной, С.В. Костриков. – Харьков, 2015. – 81 с.
2. *Зейлер М.* Моделирование Нашего Мира. Пособие ESRI по проектированию баз геоданных / М. Зейлер. – Киев: ECOMM Co, 2004. – 254 с.
3. *Капралов Е.Г., Кошкарев А.В.* и др. Геоинформатика \ под ред. проф. В.С. Тикунова. Учебник. – 2005. – 477 с.
4. *Костріков С.В.* Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля / С. Костріков. – Харків: Вид-во ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. – 483 с.
5. *Світличний О.О.* Основи геоінформатики: навч. посіб. / Світличний О.О., Плотницький С.В. – Суми: Університетська книга, 2006. – 296 с.
6. *Бутц Б., Шанер Дж.* *ArcGIS Desktop II*: Инструменты и функциональность. Лекции и упражнения / Б.Бутц, Дж. Шанер. – ESRI Press. Перевод ООО ДАТА+. – Москва: Изд-во ООО ДАТА+, 2011. – 697 с.
7. *Booth B., Shaner J., MacDonald A.* *ArcGIS 10. Geodatabase workbook* / B. Booth, J. Shaner, A. MacDonald. – Redlands: ESRI Press, 2011. – 267 p.
8. *Corr W.L., Kurland K.S.* GIS Tutorial. Workbook for ArcView. - Redlands: ESRI Press, 2012. – 382 p.
9. *Perencsik A, Woo S., Booth B.* *ArcGIS: Building a Geodatabase*. – Redlands: ESRI Press, 2014. – 355 p.

Додаткова:

10. *Бережной В.А., Костриков С.В.* Работа в среде ГИС-платформы *MAPINFO*. Компьютерный практикум / В.А. Бережной, С.В. Костриков. – Харьков, 2015. – 108 с.
11. *Костріков С.В.* Інформаційні технології в територіальному менеджменті. Навчально-методичний посібник / С. Костріков. - Харків: РВВ ХНУ, 2015. – 56 с
12. *Костріков С.В. , Сегіда К.Ю.* Географічні інформаційні системи / С.В. Костріков, К.Ю. Сегіда - Харків: РВВ ХНУ, 2016. – 56 с
13. *Crosier S., Booth B., Dalton K., Mitchell A., Clark K.* *ArcGIS 9. Getting Started* / S. Crosier, B. Booth, K. Dalton, A. Mitchell, K. Clark. – Redlands: ESRI Press, 2005. – 265 p.

14. *MacDonald A., Woo S., ArcGIS: a Geodatabase Workbook.* – Redlands: ESRI Press, 2010. – 227 p.

15. *Huisman O., A. de By* (editors). *Principles of Geographic Information Systems. An introductory textbook.* – The Netherlands, Enschede, 2009. – 540 p.